

JOSÉ NEWTON CARDOSO MARCHIORI

Anatomia das Madeiras do Gênero ***Acacia***,  
Nativas e Cultivadas no Estado  
do Rio Grande do Sul

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau e Título de Doutor em Ciências Florestais

CURITIBA

1990

MINISTERIO DA EDUCACAO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA  
SETOR DE CIENCIAS AGRARIAS  
COORDENACAO DO CURSO DE POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pelo candidato **JOSE NEWTON CARDOSO MARCHIORI**, sob o título "**ANATOMIA DAS MADEIRAS DO GENERO Acacia, NATIVAS E CULTIVADAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração em **TECNOLOGIA E UTILIZACAO DE PRODUTOS FLORESTAIS**, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "**APROVACAO**" da Tese, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de DOUTOR EM CIENCIAS FLORESTAIS.

Curitiba, 27 de abril de 1990

*Berta Lange de Morretes*  
Profa. Dra. Berta Lange de Morretes  
Primeira Examinadora

*Maria Helena Achutti*  
Profa. Dra. Maria Helena Achutti  
Segunda Examinadora

*Ivan Tomaselli*  
Prof. Dr. Ivan Tomaselli  
Terceiro Examinador

*Franklin Galvão*  
Prof. Dr. Franklin Galvão  
Quarto Examinador

*João Batista Chaves Corrêa*  
Prof. Dr. João Batista Chaves Corrêa  
Presidente da Banca



Das muitas coisas que recebi de DANIEL LENA MARCHIORI; e que por serem tantas, tornar-se-ia ocioso relacioná-las neste momento; não posso deixar de lembrar o exemplo de seu obstinado amor ao trabalho.

Ao ofertar esta tese a ti, meu pai; ocorrem-me as palavras do grande poeta Jorge Luís Borges; ao reconhecer, com admirável lucidez, que "todo presente verdadeiro é recíproco".

Não poderia ser de outra forma ! Este estudo, que representa o maior esforço que empreendi em minha vida, dedico à tua memória, com profundo carinho e saudade.

## AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria que possibilitou a realização do Curso de Doutorado.

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, em especial a seu Coordenador, Prof. Roberto T. Hosokawa, e exemplares funcionários: Maria de Lourdes de Silva Wos e Reinaldo Mendes de Souza.

Ao Prof. Dr. João Batista Chaves Corrêa, pela orientação e leitura crítica deste trabalho.

À Prof. Aracely Vidal Gomes, minha grande mestra, com o mais profundo e sincero reconhecimento deste seu discípulo.

À Graciela I. Bolzón de Muñiz, pela amizade, colaboração, orientação e estímulo nos momentos de crise.

Aos amigos do Laboratório de Anatomia da Madeira - Lincoln Lopes Teixeira, Soli Maria e Gláucia - pelos memoráveis momentos compartilhados.

Aos funcionários da Biblioteca do Setor de Ciências Agrárias da UFPR, Biblioteca Central da UFSM, Biblioteca Nacional (Rio de Janeiro) e Biblioteca do Instituto de Botânica Darwinion (San Isidro, Argentina), pela solicitude com que sempre fui atendido.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

À Livone, Gaura e Daniel Neto, pelo estímulo e compreensão pelos longos dias de ausência.



## BIOGRAFIA

JOSÉ NEWTON CARDOSO MARCHIORI, filho de Daniel Lena Marchiori e Nilacyr Cardoso Marchiori, nasceu na cidade de Jaguari, Rio Grande do Sul, no dia 2 de abril de 1954. É casado com Lívone Neu Marchiori e tem dois filhos: Gaura Neu Marchiori e Daniel Lena Marchiori Neto.

Realizou os cursos primário e secundário no Ginásio São José, em sua cidade natal. Coursou o Científico no Colégio Estadual Profª Maria Rocha, em Santa Maria, RS, no período 1969 - 1971.

Em 1972 iniciou o Curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria, graduando-se em 1975.

Ingressou em 1976 no corpo docente da UFSM como Auxiliar de Ensino, junto ao então Departamento de Engenharia Agrícola e Florestal. Atualmente é Professor Titular, do Departamento de Ciências Florestais, do Centro de Ciências Rurais da mesma Universidade, onde é responsável pela Disciplina de "Anatomia da Madeira".

Realizou o Mestrado no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal do Paraná, na Área de Concentração "Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais", tendo apresentado Dissertação versando sobre Anatomia de madeiras nativas, em março de 1980.

Iniciou o Doutorado em 1987, no mesmo Curso de Pós-Graduação, da Universidade Federal do Paraná.

Como pesquisador, tem publicado dezenas de trabalhos em periódicos científicos do País, versando principalmente sobre Anatomia da Madeira e Fitossociologia.

## S U M Á R I O

	<u>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</u> .....	ix
	<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	xiii
	<u>LISTA DE VARIÁVEIS E ABREVIATURAS</u> .....	xv
	<u>RESUMO</u> .....	xvi
1.	<u>INTRODUÇÃO</u> .....	01
2.	<u>REVISÃO DE LITERATURA</u> .....	03
2.1.	ABRANGÊNCIA DOS ESTUDOS ANATÔMICOS .....	03
2.1.1.	Identificação e Taxonomia .....	03
2.1.2.	Em estudos filogenéticos .....	09
2.1.3.	Anatomia ecológica .....	13
2.2.	A FAMÍLIA <i>LEGUMINOSAE</i> .....	17
2.3.	O GÊNERO <i>ACACIA</i> .....	20
2.3.1.	Estudos anatômicos no gênero <i>Acacia</i> .....	25
2.4.	O GÊNERO <i>ACACIA</i> NO RIO GRANDE DO SUL .....	28
2.4.1.	<i>Acacia bonariensis</i> Gill. ex Hook. et Arn. .	28
2.4.2.	<i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol. ....	29
2.4.3.	<i>Acacia dealbata</i> Link .....	31
2.4.4.	<i>Acacia decurrens</i> (Wendl.) Willd. ....	31
2.4.5.	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. ....	32
2.4.6.	<i>Acacia ibirocayensis</i> Marchiori .....	33
2.4.7.	<i>Acacia longifolia</i> (Andr.) Willd. ....	34

2.4.8.	<i>Acacia mearnsii</i> De Willd. ....	34
2.4.9.	<i>Acacia melanoxyton</i> R. Br. ....	35
2.4.10.	<i>Acacia nitidifolia</i> Speg. ....	35
2.4.11.	<i>Acacia plumosa</i> Lowe ....	36
2.4.12.	<i>Acacia podalyriaefolia</i> A. Cunn. ....	36
2.4.13.	<i>Acacia recurva</i> Benth. ....	37
2.4.14.	<i>Acacia tucumanensis</i> Gris. ....	37
2.4.15.	<i>Acacia velutina</i> DC. ....	38
3.	<u>MATERIAL E MÉTODOS</u> ....	39
3.1.	ESPÉCIES ESTUDADAS ....	39
3.1.1.	Material analisado ....	39
3.2.	MICROTÉCNICA ....	40
3.2.1.	Preparação de lâminas de cortes a- natômicos ....	40
3.2.2.	Preparação de lâminas de macerado ....	42
3.3.	DESCRIÇÕES DAS MADEIRAS E HISTOMETRIA ....	42
3.4.	PROCESSAMENTO DOS DADOS ....	44
3.5.	ILUSTRAÇÕES ....	45
4.	<u>DESCRIÇÕES ANATÔMICAS</u> ....	46
4.1.	<i>Acacia bonariensis</i> Gill. ex Hook. et Arn. ....	46
4.2.	<i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol. ....	52
4.3.	<i>Acacia dealbata</i> Link ....	58
4.4.	<i>Acacia decurrens</i> (Wendl.) Willd. ....	63
4.5.	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. ....	68

4.6.	<i>Acacia ibirocayensis</i> Marchiori .....	73
4.7.	<i>Acacia longifolia</i> (Andr.) Willd. ....	78
4.8.	<i>Acacia mearnsii</i> De Willd. ....	83
4.9.	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br. ....	88
4.10.	<i>Acacia nitidifolia</i> Speg. ....	93
4.11.	<i>Acacia plumosa</i> Lowe .....	101
4.12.	<i>Acacia podalyriaefolia</i> A. Cunn. ....	108
4.13.	<i>Acacia recurva</i> Benth. ....	113
4.14.	<i>Acacia tucumanensis</i> Gris. (arbusto) .....	119
4.15.	<i>Acacia tucumanensis</i> Gris. (liana) .....	125
4.16.	<i>Acacia velutina</i> DC. (arbusto) .....	131
4.17.	<i>Acacia velutina</i> DC. (liana) .....	137
5.	<u>ANÁLISE DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO XI- LEMA</u> .....	143
5.1.	VASOS .....	143
5.2.	PARENQUIMA AXIAL .....	150
5.3.	RAIOS .....	153
5.4.	FIBRAS .....	160
5.5.	OUTROS CARACTERES .....	161
6.	<u>CHAVE DICOTÔMICA</u> .....	164
7.	<u>CONSIDERAÇÕES ECOLÓGICAS SOBRE A ESTRUTU- RA DO LENHO</u> .....	168
8.	<u>CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS</u> .....	175
9.	<u>CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS</u> .....	178
10.	<u>CONCLUSÕES</u>	

<u>SUMMARY</u> .....	184
<u>APÊNDICES</u> .....	185
APÊNDICE 1: MATERIAL ESTUDADO .....	186
APÊNDICE 2: DADOS QUANTITATIVOS DO XI- LEMA .....	193
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	211

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

1	LOCALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS PONTOS DE COLETA DO MATERIAL ESTUDADO .....	41
2 - 3	<i>Acacia bonariensis</i> .....	48-50
4 - 5	<i>Acacia caven</i> .....	54-55
6 - 7	<i>Acacia dealbata</i> .....	60-61
8 - 9	<i>Acacia decurrens</i> .....	64-66
10 - 11	<i>Acacia farnesiana</i> .....	69-71
12 - 13	<i>Acacia ibirocayensis</i> .....	75-76
14 - 15	<i>Acacia longifolia</i> .....	80-81
16 - 17	<i>Acacia mearnsii</i> .....	84-86
18 - 19	<i>Acacia melanoxydon</i> .....	90-91
20 - 23	<i>Acacia nitidifolia</i> .....	94-99
24 - 26	<i>Acacia plumosa</i> .....	103-106
27 - 28	<i>Acacia podalyriaefolia</i> .....	110-112
29 - 31	<i>Acacia recurva</i> .....	115-117
32 - 33	<i>Acacia tucumanensis</i> (arbusto) .....	121-123
34 - 35	<i>Acacia tucumanensis</i> (liana) .....	127-129

# FIGURAS

36 - 37	<i>Acacia velutina</i> (arbusto) .....	133-135
38 - 40	<i>Acacia velutina</i> (liana) .....	139-141
41	Percentagem dos tecidos constituintes da <u>ma</u> deira para as espécies estudadas do sub-gê- nero <i>Aculeiferum</i> Vassal e, em duas destas , segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (1) .....	144
42	Percentagem dos tecidos constituintes da <u>ma</u> deira para as espécies estudadas do sub-gê- nero <i>Acacia</i> .....	145
43	Percentagem dos tecidos constituintes da <u>ma</u> deira para as espécies estudadas do sub-gê- nero <i>Heterophyllum</i> Vassal .....	146
44	Valores mínimo; médio e máximo do diâmetro de poros solitários ( $\mu\text{m}$ ), para as 15 espéci <u>es</u> estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e lia- na (1) .....	148
45	Valores mínimo; médio e máximo do número de poros por $\text{mm}^2$ , para as 15 espécies estuda- das e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (1) ..	149
46	Valores mínimo, médio e máximo do comprimen <u>to</u> de elementos vasculares ( $\mu\text{m}$ ); para as 15 espécies estudadas e, em duas destas, segun <u>do</u> os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (1) .....	151

## FIGURAS

47	Valores mínimo, médio e máximo da freqüência de raios (raios/mm) nas espécies estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l) .	154
48	Valores mínimo, médio e máximo da largura de raios multisseriados ( $\mu\text{m}$ ) das espécies estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l) .....	155
49	Percentagem das classes de raios quanto a sua largura em número de células, para as espécies estudadas do sub-gênero <i>Aculeiferum</i> Vassal, e segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l) .....	157
50	Percentagem das classes de raios quanto a sua largura em número de células, para as espécies estudadas do sub-gênero <i>Acacia</i> ...	158
51	Percentagem das classes de raios quanto a sua largura em número de células, para as espécies estudadas do sub-gênero <i>Heterophylum</i> Vassal .....	159
52	Valores mínimo, médio e máximo do comprimento de fibras ( $\mu\text{m}$ ) nas espécies estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l) .....	162
53	Caracteres quantitativos de <i>Acacia tucumanaensis</i> , em indivíduos arbustivos e lianas .	170



## FIGURAS

54	Caracteres quantitativos de <i>Acacia velutina</i> , em indivíduos arbustivos e lianas .....	171
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## LISTA DE TABELAS

### TABELAS

1	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia bonariensis</i> Gill. ex Hook. et Arn. ....	193
2	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol. ....	194
3	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia dealbata</i> Link ....	195
4	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia decurrens</i> (Wendl.) Willd. ....	196
5	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. ....	197
6	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia ibirocayensis</i> Marchiori ....	198
7	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia longifolia</i> (Andr.) Willd. ....	199
8	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia mearnsii</i> De Willd. ....	200
9	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia melanoxylon</i> R. Br. ....	201
10	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia nitidifolia</i> Speg. ....	202

## TABELAS

11	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia plumosa</i> Lowe .....	203
12	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia podalyriaefolia</i> A. Cunn. ....	204
13	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE <i>Acacia recurva</i> Benth. ....	205
14	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE ARBUS- TOS DE <i>Acacia tucumanensis</i> Gris. ....	206
15	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE LIANAS DE <i>Acacia tucumanensis</i> Gris. ....	207
16	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE ARBUS- tos de <i>Acacia velutina</i> DC. ....	208
17	DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE LIANAS DE <i>Acacia velutina</i> DC. ....	209

LISTA DE VARIÁVEIS  
E ABREVIATURAS

C	-	Comprimento
Céls.	-	Células
Coef.	-	Coeficiente
Det.	-	Número de determinações
E.	-	Espessura
F.	-	Fibras
H	-	Altura
L	-	Largura
Med.	-	Número de medições
Ø	-	Diâmetro
P.A.	-	Parênquima axial
R.	-	Raios
µm	-	Micrômetros
V.	-	Vasos
1-ser.	-	Raios unisseriados
2-ser.	-	Raios bisseriados
3-ser.	-	Raios trisseriados
4-ser.	-	Raios tetrasseriados
+ 4-ser.	-	Raios com mais de 4 células de largura

## RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo o estudo anatômico da madeira de 15 espécies de *Acacia*, e contribuir para o conhecimento taxonômico, filogenético e ecofisiológico do xilema secundário no Gênero. As espécies estudadas foram as seguintes : *Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn., *Acacia caven* (Mol.) Mol., *Acacia dealbata* Link, *Acacia decurrens* (Wendl.) Willd., *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Acacia ibirocayensis* Marchiori, *Acacia longifolia* (Andr.) Willd., *Acacia mearnsii* De Willd., *Acacia melanoxylon* R. Br., *Acacia nitidifolia* Speg., *Acacia plumosa* Lowe, *Acacia podalyriaefolia* A. Cunn., *Acacia recurva* Benth., *Acacia tucumanensis* Gris. e *Acacia velutina* DC. Em *Acacia tucumanensis* e *Acacia velutina*, as descrições foram feitas separadamente para indivíduos arbustivos e lianas, devido à ocorrência de diferenças estruturais relevantes na madeira, associadas aos referidos hábitos de crescimento. Dentre as novidades anatômicas para o gênero, merecem destaque a ocorrência de canais celulares radiais em duas espécies pertencentes ao sub-gênero *Heterophyllum* Vassal, e de canais intercelulares axiais, em 3 das espécies estudadas do mesmo sub-gênero. Foram reconhecidas diferenças estruturais suficientes para a identificação anatômica dos três sub-gêneros propostos por Vassal, e a correlação de diversos caracteres anatômicos com aspectos relativos à ecologia e hábito de crescimento. Sob o ponto de vista da Anatomia da Madeira, constatou-se que o gênero *Acacia* apresenta um alto nível de especialização, baseado em uma notável constância, em todas as espécies investigadas, dos caracteres de valor filogenético reconhecido.

## 1. INTRODUÇÃO

A flora brasileira notabiliza-se por sua extraordinária riqueza de espécies e pela abundância de plantas lenhosas, componentes de distintas formações vegetais. A devastação progressiva, que se verifica desde os primórdios da colonização e tem crescido notavelmente nos últimos tempos, torna necessário e urgente o conhecimento mais profundo deste patrimônio, a fim de que se possa melhor preservá-lo, assegurar uma exploração racional e garantir um aproveitamento mais eficiente do mesmo.

A anatomia da madeira ocupa um papel de destaque neste contexto, por tratar da estrutura interna da matéria prima mais importante, sob o ponto de vista econômico, dos chamados "produtos florestais". O estudo anatômico, além de possibilitar a identificação, fornece subsídios valiosos para o conhecimento tecnológico e utilização das madeiras. A identificação de uma amostra de madeira, por sua vez, possibilita a recuperação rápida de informações já adquiridas e catalogadas sobre suas propriedades físico-mecânicas, que são mais ou menos constantes em uma mesma espécie.

Os caracteres anatômicos do lenho também estão sendo cada vez mais empregados em estudos de classificação e filogenia vegetal, tendo adquirido nas últimas décadas considerável importância, tanto por seu significado taxonômico, quanto por seu valor na interpretação da evolução das plantas vasculares.

A estrutura da madeira reflete, por sua vez, a influência de fatores do meio em que a planta cresce, ligados notadamente à situação geográfica e disponibilidade de água. O estudo destes aspectos na xilogênese e hábito da plan

ta tem atraído crescentemente a atenção dos anatomistas e fornecido importantes contribuições para o conhecimento da diversidade vegetal e estratégias adaptativas que garantem a sobrevivência das plantas.

Este trabalho visa o estudo anatômico da madeira de 15 espécies do gênero *Acacia*, entre nativas e exóticas cultivadas no Estado do Rio Grande do Sul. Trata-se do gênero mais numeroso da sub-família *Mimosoideae*, de *Leguminosae*, incluindo desde sub-arbustos, arbustos e árvores, até lianas, que habitam condições ecológicas distintas em seus locais de origem. O gênero reúne diversas espécies de grande importância econômica, como produtoras de madeira, gomas, tanino e outras substâncias obtidas da casca, além de plantas ornamentais e de interesse conservacionista, sobretudo na fixação de dunas.

O trabalho visa a descrição da estrutura macro e microscópica destas madeiras, o reconhecimento de caracteres anatômicos de valor taxonômico com vistas à classificação interna do gênero, a análise filogenética da estrutura anatômica, e o estudo da influência do hábito da planta e fatores ecológicos em determinados aspectos do xilema.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. ABRANGÊNCIA DOS ESTUDOS ANATÔMICOS

#### 2.1.1. Identificação e Taxonomia

A identificação mediante o estudo microscópico constitui assunto de grande interesse prático, sendo um dos objetivos mais relevantes da Ciência da Madeira. A análise anatômica é particularmente importante em regiões tropicais, que associam uma grande riqueza florística, com regimes fenológicos muito diferenciados entre suas numerosas espécies. Nestas condições, a análise estrutural da madeira pode contribuir decisivamente para a identificação, tarefa básica e indispensável à atividade florestal.

A diversidade estrutural da madeira, associada com aspectos relativos à cor, peso, tipo de grã e figura, proporciona, com frequência, elementos suficientes para a identificação. Em outros casos, isto só é possível, aliando caracteres estruturais da madeira com aspectos dendrológicos, obtidos notadamente da casca e folhas.

A análise da estrutura da madeira também tem mostrado grande utilidade na identificação de exsicatas de herbário desprovidas de órgãos reprodutivos, tornando possível a determinação de espécimes estéreis até família ou gênero, simplificando desse modo a tarefa botânica. Métodos microscópicos são também frequentemente necessários para confirmar identificações botânicas de amostras comerciais de plantas medicinais, madeiras, fibras, etc., e podem representar um importante papel na confirmação de adulteração, substituição e fraude. A pesquisa anatômica completa dos grupos taxonômicos



cos é ainda imprescindível para a identificação de restos paleobotânicos. De acordo com METCALFE & CHALK<sup>122</sup>, estas práticas são suficientes para justificar o uso de métodos anatómicos em pesquisa taxonômica.

RECORD<sup>142</sup> observa que a idéia de se empregar a estrutura interna das plantas como um auxílio para a classificação vegetal é muito antiga e tem sido utilizada com frequência.

A Anatomia Sistemática de madeiras se baseia em um número mais reduzido de caracteres e espécies do que a Taxonomia Botânica. As informações obtidas da estrutura anatômica, por este motivo, são mais apropriadas como complemento das classificações naturais, aumentando o número de caracteres disponíveis para comparação. O anatomista de madeiras, na opinião de CHALK<sup>54</sup>, tende a comparar suas conclusões com aquelas da Botânica Sistemática

De acordo com DADSWELL<sup>71</sup>, a anatomia de madeiras pode ser de grande auxílio na classificação de certos gêneros botanicamente incertos, no estudo do arranjo interno de famílias, e na determinação das prováveis afinidades entre famílias botânicas.

CHOWDHURY<sup>59</sup> observa que a anatomia da madeira indica que grupos taxonômicos como ordens e famílias, nem sempre apresentam um conjunto constante de caracteres estruturais. Algumas sub-famílias são, por outro lado, mais distintas do que certas famílias; outras, contudo, não mostram diferenças significativas na estrutura de suas madeiras. CHALK<sup>54</sup> cita como exemplo as Ordens *Tiliales*, *Sterculiales* e *Malvales*, nas quais é mais fácil reconhecer uma madeira como pertencente ao grupo como um todo do que atribuí-la a uma determinada família, apesar de algumas sub-famílias destes táxones serem distintas.

A anatomia da madeira tem mostrado maior utilidade na classificação interna de famílias, quando estas mostram grande variabilidade estrutural. BAILEY & HOWARD<sup>14-5-6</sup>, por exemplo, puderam reconhecer distintos níveis de avanço evolucionário, e utilizaram caracteres do xilema para subdividir a família  *Icacinaceae* em sub-famílias e tribos anatomicamente distintas. A variabilidade estrutural no xilema secundário de *Violaceae* também possibilitou a TAYLOR<sup>166</sup>, reforçar a divisão da sub-família *Viololoideae* em duas tribos. DICKISON<sup>75</sup>, por outro lado, não encontrou dados suficientes na estrutura da madeira em *Connaraceae*, para a sua classificação, por ter esta família estrutura anatômica relativamente uniforme.

A nível genérico, o xilema secundário usualmente mostra estrutura anatômica homogênea. A nível específico, a estrutura anatômica tem importância mais limitada, servindo apenas ocasionalmente para a identificação (CHOWDHURY<sup>59</sup>).

As pequenas diferenças morfológicas que costumam distinguir espécies muito próximas nem sempre se refletem na estrutura de suas madeiras. RENDLE<sup>147</sup>, entretanto, destaca que nem sempre é necessário, para fins práticos, a determinação exata da espécie, pois quando duas ou mais madeiras tem praticamente a mesma estrutura anatômica são geralmente tratadas como se fossem uma única espécie para fins comerciais.

É importante notar que as características anatômicas com considerável valor diagnóstico em uma família não tem necessariamente valor equivalente em outra. O mesmo princípio se aplica quando se utilizam caracteres externos para proposições taxonômicas.

Em identificação de madeiras é essencial discriminar, dentre os caracteres anatômicos, aqueles que são relativamente constantes, e os que são passíveis de variar sob diferentes condições de crescimento. Segundo RENDLE<sup>147</sup>, é ne-

cessário uma considerável experiência para reconhecer caracteres de valor diagnóstico em uma madeira, e estimar seu valor como típico da família, gênero ou espécie.

A presença de ornamentações em pontuações intervasculares é, por exemplo, característica observada em famílias inteiras ou determinados grupos dentro de uma família. PANS-HIN & DE ZEEUW<sup>134</sup> reportam a ocorrência do caráter para todas as espécies norte-americanas da família *Leguminosae*, com exceção de *Cercis*. O número, tamanho e distribuição destas ornamentações variam, ainda, consideravelmente, podendo ter valor diagnóstico (BAILEY<sup>9</sup>; OHTANI *et al.*<sup>133</sup>; OHTANI<sup>132</sup>; VLIET<sup>177</sup>; VLIET & BAAS<sup>179</sup>).

Algumas características, como frequência de poros, comprimento de elementos vasculares e fração de parênquima axial, por outro lado, podem ser marcadamente influenciados pelo meio ambiente (METCALFE & CHALK<sup>122</sup>).

O diâmetro de vasos, apesar de variar segundo a posição na árvore e com as condições de crescimento, é frequentemente considerado importante para a identificação. Quanto aos raios, o caráter de maior utilidade é a largura, tanto em dimensão linear como em número de células; a altura pode também ter valor, principalmente se os mesmos forem ou muito altos ou muito baixos. A presença de raios exclusivamente unisseriados é de grande utilidade, podendo auxiliar na distinção de gêneros e espécies, especialmente se esta característica tiver ocorrência esporádica no grupo em questão (METCALFE & CHALK<sup>122</sup>).

O comprimento de elementos vasculares, porosidade (difusa - em anel), vasos agrupados em cadeias ou solitários, presença ou ausência de canais intercelulares e tilos, tipos de parênquima axial e presença de estratificação, também constituem importantes caracteres para a identificação de madeiras (TITMUSS<sup>168</sup>).

A utilização de características de valor diagnóstico reconhecido possibilitou o desenvolvimento de uma chave universal de identificação de madeiras comerciais. RENDLE<sup>147</sup>, entretanto, opina que as identificações baseadas em chaves, devem ser confirmadas mediante comparação com uma boa descrição anatômica ou com um espécime autêntico.

KRIBS<sup>110</sup> observou que os sistematas em geral não valorizam os caracteres anatômicos em seus esquemas de classificação, não dando a devida consideração aos numerosos estudos que correlacionam caracteres morfológicos e anatômicos, em numerosas famílias.

A anatomia da madeira, por outro lado, é freqüentemente utilizada para o esclarecimento de prováveis afinidades entre gêneros ou famílias de posição taxonômica duvidosa. Existem, contudo, algumas importantes discrepâncias entre as classificações taxonômicas atuais e a anatomia da madeira. Neste sentido, CHALK<sup>53</sup> considera importante determinar onde e porque a anatomia da madeira e a taxonomia divergem.

VESTAL<sup>175</sup> opina que não pode existir uma classificação natural baseada somente na anatomia vascular. O principal valor da anatomia da madeira, em última análise, consiste em fornecer uma nova série de caracteres, os quais, combinados com outros conhecidos, podem contribuir para o arranjo natural das plantas superiores. Para BAILEY<sup>10</sup>, a utilização efetiva da anatomia da madeira na classificação e identificação das espécies arbóreas requer que suas informações sejam analisadas e interpretadas em termos diagnósticos seguros e de significância taxonômica.

A identificação de madeiras e a taxonomia baseiamse fundamentalmente em detalhes da estrutura macro e microscópica. Com a microscopia eletrônica, a anatomia passou

a dispor de um poderoso meio de investigação, ampliando, com a observação de detalhes sub-microscópicos, o conjunto de caracteres disponíveis para comparação.

Novas técnicas, como as que se utilizam da computação eletrônica de dados, constituem também avanços tecnológicos marcantes para a ciência anatômica.

VAROSSIEAU<sup>172</sup> e KUKACHKA<sup>111</sup>, desenvolveram, independentemente, sistemas de identificação de madeiras baseados na marcação de caracteres anatômicos em cartões de computador. Ambos os métodos utilizaram-se do princípio de múltipla entrada. Estes métodos foram posteriormente revisados, sendo adotados por inúmeros pesquisadores em todo o mundo, dentre os quais, por CLARKE<sup>61</sup>, BRAZIER & FRANKLIN<sup>30</sup>, SUDO<sup>162</sup>, PEARSON & WHEELER<sup>135</sup> e NORMAND & PAQUIS<sup>130</sup>.

MILLER & BAAS<sup>124</sup> prepararam uma lista de caracteres para identificação computadorizada de folhosas.

Técnicas estereológicas, associadas à manipulação computadorizada de dados estatísticos, tem mostrado utilidade na identificação da madeira e distinção de espécies afins, além de auxiliar na predição de propriedades e uso potencial de várias madeiras tropicais. CHIMELO<sup>58</sup> e IFJU & CHIMELO<sup>109</sup> utilizaram-se destas técnicas para caracterizar a estrutura de madeiras tropicais brasileiras.

### 2.1.2. Em estudos filogenéticos

A importância da anatomia da madeira e, particularmente, da evolução dos elementos vasculares para o conhecimento da filogenia das angiospermas tem sido reafirmada solidamente por numerosas pesquisas nos últimos 70 anos.

A grande quantidade de dados sobre a estrutura de madeiras, disponíveis para estudos filogenéticos, deve-se, na opinião de DICKISON<sup>76</sup>, à importância econômica desta matéria prima, à relativa facilidade de preparação (microtécnica) e ao fato do xilema ser frequentemente bem preservado em espécimes de herbário e materiais fósseis, em consequência de suas paredes celulares rígidas.

Os estudos de BAILEY & TUPPER<sup>17</sup> sobre a variação no tamanho das células traqueais em criptógamos vasculares, ginospermas e angiospermas, e de BAILEY<sup>8</sup>, sobre as variações no tamanho das células iniciais do câmbio em ginospermas e angiospermas, constituem importantes marcos para o estudo da filogenia da madeira.

Na opinião de ESAU<sup>84</sup>, as tendências evolutivas estão definidas de maneira mais clara no xilema secundário do que em qualquer outro tecido vegetativo. O grande valor destas tendências deve-se ao fato de terem sido reconhecidas independentemente de qualquer outro sistema taxonômico existente, estando, desta forma, livres de preconceitos sobre a relativa primitividade ou grau evolutivo das plantas nas quais ocorrem (CRONQUIST<sup>70</sup>). As contribuições da anatomia da madeira foram tratadas em diversas revisões (CHALK<sup>53-4</sup>; TIPPO<sup>167</sup>; VESTAL<sup>175</sup>; METCALFE & CHALK<sup>122</sup>; STERN<sup>161</sup>).

HEYWOOD<sup>104</sup> ressalta que a anatomia da madeira tem sido usada com sucesso em vários grupos de plantas, auxiliando a estabelecer a posição sistemática de famílias primitivas de angiospermas, desprovidas de vasos condutores, tais

como *Winteraceae* e *Trochodendraceae*, entre outras.

McLEAN & IVIMEY-COOK<sup>120</sup> observaram uma íntima relação entre a anatomia e morfologia no estudo da evolução vegetal. BAILEY<sup>11</sup> e METCALFE<sup>121</sup> consideram possível a construção de uma classificação fenética das dicotiledôneas, refletindo níveis de avanço evolutivo, com base apenas na informação anatômica. Uma tal classificação, entretanto, dificilmente poderia ser realizada, na opinião destes autores, considerando-se apenas os caracteres anatômicos do lenho.

No desenvolvimento de sistemas filogenéticos torna-se necessário determinar a direção em que se verificam as modificações de determinado caráter e se estas são reversíveis. Para CHOWDHURY<sup>59</sup> e CHEADLE & TUCKER<sup>56</sup> estas exigências constituem a principal dificuldade na determinação das tendências filogenéticas.

As tendências evolutivas em elementos vasculares foram reconhecidas com nitidez através de profundos estudos anatômico-comparativos, envolvendo tanto fósseis como materiais vivos, análises e correlações estatísticas, e estudos ontogenéticos. A tendência evolutiva de traqueóides para elementos vasculares, por este motivo, constituiu-se, na opinião de HEYWOOD<sup>104</sup>, na mais confiável ferramenta para o estudo da filogenia, por ser tanto fortemente unidirecional como irreversível.

Os elementos vasculares mais primitivos tem forma semelhante a traqueóides, sendo longos, estreitos, e com numerosas perfurações escalariformes em suas paredes terminais (DICKISON<sup>76</sup>).

METCALFE & CHALK<sup>122</sup> consideram que o tipo de placa de perfuração é um índice de especialização mais confiável do que o comprimento de elementos vasculares. As placas de perfuração mais primitivas são escalariformes, com numerosas

barras, evoluindo para o tipo reticulado e, finalmente, para placas de perfuração simples (CHALK<sup>52</sup>).

Para DICKISON<sup>76</sup>, são também importantes tendências de especialização em elementos vasculares:

- a) a variação no ângulo da placa de perfuração, de fortemente oblíqua (muita superposição dos elementos) a transversal;
- b) o aumento no diâmetro de poros;
- c) a mudança na distribuição de poros, de solitários a grandes agrupamentos.

COX<sup>63-4</sup> e ADAMS<sup>1</sup> utilizaram a razão entre o comprimento e diâmetro médios de elementos vasculares como um índice evolutivo. A condição primitiva, neste caso, é expressa por um índice elevado, ao passo que a condição relativamente evoluída, corresponde a um baixo coeficiente.

Concomitante às mudanças em elementos vasculares, ocorrem modificações nas células fusiformes do câmbio vascular; de longas iniciais, com muita superposição das extremidades e que se dividem num plano pseudotransversal, para iniciais evoluídas, que tem menor comprimento e que sofrem divisão num plano longitudinal radial (DICKISON<sup>76</sup>).

A tendência evolutiva das pontuações intervasculares vai do tipo escalariforme, para os arranjos multisseriados oposto e, finalmente, alterno (FROST<sup>92</sup>; BAILEY<sup>10</sup>, EAMES<sup>80</sup>). O reconhecimento desta tendência, entretanto, foi contestada por BECK<sup>25</sup>, com base na presença de pontuações areoladas circulares, tanto no xilema primário como secundário, de progimnospermas coniferofíticas e pteridospermas primitivas do Devoniano Médio.

Numerosas pesquisas tem comprovado a existência de importantes correlações entre a estrutura da madeira e fatores ambientais. BAAS<sup>3-4</sup> ressalta que os fatores climáticos



podem desempenhar importante papel na direção da especialização filogenética do xilema secundário. Segundo GRAAFF & BAAS<sup>98</sup>, a tendência evolutiva de elementos vasculares longos a curtos é reversível em considerável extensão. Os últimos autores, com base no xilema de 24 gêneros de dicotiledôneas, dos quais *Ilex* foi o mais investigado, constataram uma forte redução no comprimento dos elementos de vaso com o aumento da latitude e altitude.

A porosidade difusa, de acordo com EAMES<sup>80</sup> e GILBERT<sup>96</sup>, é condição mais primitiva do que a porosidade em anel. Há, contudo, divergência de opinião a este respeito, sendo o caráter interpretado por alguns anatomistas como de natureza ecológico-adaptativa.

No desenvolvimento filogenético de fibras, a evolução procedeu-se de traqueóides a fibrotraqueóides e, destes, a fibras libriiformes, através do aumento progressivo do comprimento celular (em relação aos elementos traqueais), acompanhado por redução no tamanho e número de pontuações (BAILEY & TUPPER<sup>17</sup>). Fibras libriiformes ocorrem abundantemente em famílias de dicotiledôneas com madeira mais especializada, como *Leguminosae* (EAMES & McDANIELS<sup>81</sup>).

O parênquima apotraqueal difuso é tido como primitivo, constituindo o padrão básico, do qual derivaram os tipos paratraqueais mais evoluídos (vasicêntrico, aliforme e confluyente). Para CHALK<sup>54</sup>, a ocorrência de parênquima paratraqueal indica elevada especialização do xilema. BAILEY<sup>13</sup>, entretanto, ressalta que não há dados disponíveis para arranjar os diversos padrões de parênquima axial em uma única série linear de especialização estrutural crescente. O significado filogenético da ausência do parênquima axial é obscuro (DICKISON<sup>76</sup>).

A especialização filogenética dos raios foi estuda

da em detalhes por BARGHOORN<sup>23-4</sup>. As madeiras primitivas tem raios heterocelulares altos, que são tanto unisseriados como multisseriados, apresentando os últimos, longas margens unisseriadas. A especialização resulta na redução e perda dos multisseriados ou unisseriados, tornando-se os raios homocelulares, de menor altura e, no caso de multisseriados, com margens unisseriadas reduzidas a uma única fileira de células.

KRIBS<sup>110</sup> classificou os raios das dicotiledôneas de acordo com níveis distintos de especialização estrutural. Sua seqüência evolutiva é de raio Heterogêneo Tipo I, o mais primitivo, para o transitório Heterogêneo Tipo II e Homogêneo o Tipo I, e finalmente para o altamente especializado raio Homogêneo Tipo II.

A estratificação de raios, bem como dos demais elementos constituintes da madeira, representa um alto grau de especialização (BAILEY<sup>13</sup>; METCALFE & CHALK<sup>122</sup>; COZZO<sup>65-8</sup>; COZZO & CRISTIANI<sup>69</sup>; CHALK<sup>54</sup>).

### 2.1.3. Anatomia Ecológica

Em todos os grupos de plantas vasculares encontram-se evidências da influência dos fatores ecológicos na evolução do xilema.

A estrutura da madeira resulta de um complexo mecanismo de interação, incluindo o potencial genético e fatores do meio, que regula a atividade cambial e a morfogênese do xilema. Os principais fatores ecológicos envolvidos neste processo relacionam-se à adaptação ao grau de disponibilidade de água e taxa transpiratória, à oscilação sazonal desta disponibilidade, e a requisitos de reforço mecânico (CARLQUIST<sup>45</sup>). A influência do meio manifesta-se nas qualidades e propriedades da madeira, e pode intensificar, ou mesmo re

verter, tendências filogenéticas estabelecidas para determinadas espécies (TSOUMIS<sup>171</sup>; GRAAFF & BAAS<sup>98</sup>).

FORD<sup>90</sup>, estudando a variabilidade em 15 espécies australianas de *Acacia*, em diferentes habitats, comprovou a existência de correlação entre diversos caracteres de elementos vasculares e fatores ambientais (ambiente mésico, xérico, etc.). GREISS<sup>99</sup>, por outro lado, trabalhando com ramos de *Eucalyptus rostrata*, *Morus alba* e *Acacia arabica* var. *nilotica*, de árvores crescendo em condições úmidas e secas, observou, para a última espécie, que a taxa de crescimento não foi favorecida e o peso específico não aumentou sob a condição úmida.

CARLQUIST<sup>40-1-2-3-4</sup> constatou que a xeromorfia encontra-se correlacionada com elementos vasculares mais estreitos e mais curtos, com agrupamentos de poros mais numerosos, raios mais baixos e elementos imperfurados mais curtos.

WEBBER<sup>181</sup> observou que os arbustos do deserto e chaparral do sul da Califórnia apresentam elementos vasculares muito mais curtos e estreitos do que na maioria das dicotiledôneas.

VILLALBA<sup>176</sup>, ROIG<sup>153</sup>, e GOMES & MUÑIZ<sup>97</sup>, entre outros, observaram, em distintas espécies, que a porosidade em anel ocorre em indivíduos de ambientes secos ou é produzida em anos de precipitação pluviométrica muito baixa, ao passo que as porosidades semi-difusa e difusa, caracterizam locais mais úmidos ou anos mais chuvosos.

SASTRAPADJA & LAMOUREAE<sup>155</sup>, por outro lado, estudando populações de *Metrosideros* (*Myrtaceae*) do Haváí, observaram variações marcantes nas dimensões celulares, encontrando elementos vasculares mais curtos e estreitos nos indivíduos de pântanos montanhosos. Pontuações intervasculares pequenas foram encontradas principalmente em indivíduos de áreas com baixa precipitação média anual, ao passo que pontua-

ções grandes foram observadas em árvores crescendo em locais de elevada precipitação pluviométrica.

Em espécies havaianas de *Euphorbia*, CARLQUIST<sup>43</sup> observou uma perfeita correlação entre o comprimento de elementos vasculares e o hábitat, notadamente com a pluviosidade. A maioria das espécies que ocorrem em áreas com elevada precipitação média anual mostrou elementos vasculares longos.

De acordo com CARLQUIST<sup>45</sup> e CARLQUIST & HOEKMAN<sup>51</sup>, a redução no comprimento de elementos vasculares tem importância adaptativa por aumentar a resistência estrutural dos mesmos a fortes pressões negativas nas colunas de água do xilema.

BAAS *et alii*<sup>7</sup> estudaram algumas tendências ecológicas em vasos de espécies lenhosas de Israel e regiões adjacentes, comparando os componentes de diferentes tipos de vegetação entre si, com informações sobre madeiras de florestas tropicais e de monção de Java, e com a flora temperada fria métrica do noroeste da Europa. Os resultados destas comparações florísticas mostraram que o comprimento dos elementos vasculares diminui de vegetações métricas a xéricas e, dentro de floras métricas, da região tropical a temperada fria, ou latitudes árticas.

A influência da latitude e altitude na estrutura do xilema foi analisada, entre outros, por BAAS<sup>3-4</sup>, OEVER *et alii*<sup>131</sup>, GRAAF & BAAS<sup>98</sup>, CARLQUIST<sup>45</sup> e DICKISON & PHEND<sup>77</sup>.

Para *Picea sitchensis*, DINWOODIE<sup>78</sup> observou que o comprimento de traqueóides diminui progressivamente com o aumento da latitude.

GRAAFF & BAAS<sup>98</sup> observaram que o aumento da latitude ocasiona uma miniaturização das estruturas do xilema secundário, com a produção de elementos vasculares mais curtos e estreitos, fibras mais curtas e algumas vezes mais estreitas.

tas, raios mais baixos, além de um aumento na frequência de vasos e na presença de espessamentos espiralados em suas paredes.

WILKINS & PAPASSOTITIOU<sup>184</sup> em estudo da variação da estrutura da madeira de *Acacia melanoxylon* de diferentes procedências, dentro da área de distribuição natural da espécie no sudeste da Austrália e norte da Tasmânia, observaram que o comprimento de elementos vasculares, a proporção de fibras e proporção de raios multisseriados encontram-se positivamente relacionados com a latitude. Por outro lado, a frequência de poros, diâmetro de vasos, abundância de cristais, bem como a proporção de raios unisseriados, vasos e parênquima axial, mostraram relação negativa com o aumento da latitude. A proporção de tecido radial e a densidade básica não mostraram correlação com a latitude.

A correlação entre anatomia do xilema e o hábito de crescimento foi abordado por AYENSU & STERN<sup>2</sup> e WALSH<sup>180</sup>, entre outros.

WALSH<sup>180</sup> observou em *Hibiscus* que espécies herbáceas tem elementos traqueais relativamente longos em comparação com espécies lenhosas. CARLQUIST<sup>45</sup> opina que elementos mais longos, especialmente os imperfurados, podem ser vantajosos para o suporte mecânico de espécies herbáceas, devido à pequena quantidade de xilema produzida nestas plantas.

Elementos vasculares curtos e de grandes diâmetros são característicos de lianas (AYENSU & STERN<sup>2</sup>; CARLQUIST<sup>45-49</sup>; VLIET<sup>178</sup>). CARLQUIST<sup>49</sup> e BAAS & SCHWEINGRUBER<sup>6</sup> referem, ainda, que lianas e xerófitas apresentam, freqüentemente, poros de diâmetros distintos.

Em árvores de florestas tropicais de terras baixas também se encontram elementos vasculares de grandes diâmetros, embora de maior comprimento. BAAS<sup>4</sup> considera esta mor

fologia vascular como sendo uma adaptação ecológica em espécies florestais de folhas grandes, por combinar uma abundante disponibilidade de água no solo com a elevada taxa transpiratória característica destas árvores.

FAHN & LESHEM<sup>88</sup> reportam que fibras septadas vivas ocorrem principalmente em arbustos e sub-arbustos, que geralmente representam a vegetação lenhosa de habitats desfavoráveis. Para estes autores, a presença destas fibras pode ter valor adaptativo.

Na opinião de BAAS & CARLQUIST<sup>5</sup>, o estudo da interação entre o complemento genético e os fatores do meio requer a integração de equipes multidisciplinares, sendo ainda necessário preencher muitas lacunas para se ter uma explicação clara de todas as alternativas estruturais e estratégias ecológicas que garantem a sobrevivência das plantas.

## 2.2. A FAMÍLIA LEGUMINOSAE

A família *Leguminosae* Adans. é vasta, cosmopolita e geologicamente antiga. Encontra-se ausente apenas nas regiões árticas e antárticas e pobremente representada na Nova Zelândia. Os trópicos são particularmente ricos em espécies herbáceas e lenhosas desta família.

De acordo com BURKART<sup>33</sup>, a família compreende cerca de 12.000 a 17.000 espécies em todo o mundo. POLHILL & RAVEN<sup>139</sup>, mais recentemente, estimaram para as leguminosas cerca de 650 gêneros e 18.000 espécies, sendo depois de *Compositae* e *Orchidaceae*, a maior família das angiospermas dicotiledôneas.

A família *Leguminosae* é polimorfa e natural. A sua unidade como grupo taxonômico, embora contestada por HUTCHINSON<sup>107</sup>, STRASBURGER<sup>160</sup>, CRONQUIST<sup>70</sup> e TAKHTAJAN<sup>163-4</sup>,

tem sido defendida por BENTHAM<sup>26-7-8</sup>, ENGLER<sup>83</sup> e BURKART<sup>33</sup>, entre outros.

ENGLER<sup>83</sup> reconhece em *Leguminosae* as sub-famílias *Mimosoideae*, *Caesalpinioideae* e *Faboideae*, nesta seqüência evolutiva. A elevação destes táxones para a categoria de famílias é, na opinião de BURKART<sup>33</sup>, inadequada, devido à existência de inúmeras espécies de transição que impossibilitam uma delimitação satisfatória dos mesmos.

Para CRONQUIST<sup>70</sup>, o conjunto das leguminosas corresponde à nova ordem "*Fabales*", composta pelas famílias *Mimosaceae*, *Caesalpinaceae* e *Fabaceae*. TAKHTAJAN<sup>163</sup> também considera distintas as três famílias, designando a última por *Papilionaceae*, e incluindo-as na Ordem *Leguminosales* (*Mimosales*).

Sob o ponto de vista da anatomia da madeira, RECORD & HESS<sup>143</sup> e SENN<sup>157</sup> consideram vantajosa a manutenção da unidade da família, devido à inexistência de uma linha nítida de diferenciação entre as sub-famílias.

COZZO<sup>67</sup>, em estudo anatômico acurado e extensivo das leguminosas argentinas, constatou que as madeiras de *Mimosoideae* e *Caesalpinioideae* são estruturalmente mais homogêneas do que as de *Papilionoideae*, sendo difícil o estabelecimento de diferenciações práticas entre seus gêneros e tribos. Segundo o mesmo autor, a sub-família *Mimosoideae* mostra, ainda, menor variação anatômica do que *Caesalpinioideae*.

METCALFE & CHALK<sup>122</sup> descrevem separadamente a anatomia das três sub-famílias de *Leguminosae*. Segundo os mesmos, a estrutura da madeira em *Mimosaceae* é menos evoluída, sendo *Papilionaceae* a mais especializada.

Segundo METCALFE & CHALK<sup>122</sup>, *Mimosaceae* parece ter, à primeira vista, os raios mais altamente especializados dos três grupos, pois são sempre homogêneos, compostos tipicamen

te de pequenas células procumbentes, e com unisseriados relativamente escassos. Os autores esclarecem melhor suas conclusões filogenéticas dizendo que, apesar de *Mimosaceae* apresentar um nível mais uniformemente alto de desenvolvimento radial, em *Caesalpinaceae* e, mais especialmente, *Papilionaceae* encontram-se tanto raios ainda mais especializados, como tipos menos evoluídos.

BARETTA-KUIPERS<sup>22</sup>, em extenso estudo incluindo 35 gêneros de *Mimosoideae*, 85 de *Caesalpinioideae* e 68 de *Papilionoideae*, constatou que a estrutura dos raios é a característica anatômica mais importante para a Taxonomia da Madeira em *Leguminosae*, e que *Caesalpinioideae* tem a estrutura menos evoluída da família. Segundo a autora, esta sub-família constitui a base, a partir da qual a especialização anatômica progride em duas direções distintas : em direção a *Mimosoideae*, com a especialização dos raios, e em direção a *Papilionoideae*, com a estratificação de todos os elementos. É interessante observar que BURKART<sup>33</sup> chegou praticamente à mesma conclusão, com base na morfologia externa.

REINDERS-GOUWENTAK<sup>144</sup> realizou uma análise da estrutura complexa da madeira de alguns gêneros da América do Sul, tirando conclusões sobre o status taxonômico das sub-famílias. De acordo com o autor, a distribuição do caráter estrutura estratificada torna conveniente a divisão das leguminosas em duas famílias, *Mimosaceae* e *Papilionaceae*, esta última sendo composta de duas sub-famílias.

Para a caracterização anatômica da madeira dos diferentes táxones de *Leguminosae*, REINDERS-GOUWENTAK & RIJSDIJK<sup>145</sup> utilizaram caracteres da estratificação, a estrutura e forma das células marginais dos raios.

As madeiras de *Mimosoideae*, segundo BARETTA-KUIPERS<sup>22</sup> podem ser facilmente distinguidas pela ausência de estra-



tificação de todos os elementos, e por ter raios sempre homocelulares, compostos por células procumbentes de secção pequena quando vistas em secção tangencial, e baixas, quando vistas em secção radial. A autora refere que este último aspecto é dificilmente encontrado em gêneros de *Caesalpinioideae* e *Papilionoideae*, estando, quando presente, associado à estratificação dos raios.

Na identificação de tribos de leguminosas, BARETTA KUIPERS<sup>21</sup> destaca como importantes o tipo de raios (homocelulares ou heterocelulares), a presença de raios uni ou multi-seriados e a ocorrência de estratificação. A distribuição do parênquima axial tem maior utilidade na distinção de gêneros e espécies.

### 2.3. O GÊNERO ACACIA

O gênero *Acacia* foi estabelecido por Miller, em 1754, com base no nome proposto por TOURNEFORT<sup>170</sup>. O termo origina-se do grego "*akakia*", um substantivo que se traduz por ponta ou fio (MILLER<sup>123</sup>), e deve-se à presença conspícua de espinhos no caule e ramos de muitas de suas espécies.

As acácias habitam as regiões tropicais e subtropicais da América, África, Ásia e Austrália, apresentando neste continente sua maior diversidade. Não se encontra representado nas floras da Europa e Nova Zelândia (BURKART<sup>33</sup>). O gênero compreende atualmente cerca de 1.200 espécies (PEDLEY<sup>136</sup>), das quais aproximadamente 700 são endêmicas da Austrália (POLHILL & RAVEN<sup>139</sup>).

GUINET & VASSAL<sup>100</sup>, com base na morfologia comparada das espécies vivas, e na ausência de restos paleontológicos significativos, afirmam que a diversificação do gênero teve início nas regiões tropicais do oeste gondwânico, em á-

rea do atual continente americano.

Do ponto de vista taxonômico, deve-se destacar inicialmente que LINNAEI<sup>113</sup>, no clássico "*Genera Plantarum*", reuniu todas as plantas da atual sub-família *Mimosoideae* de que teve conhecimento no gênero *Mimosa* T., com exceção de *Adenantha pavonia*. O grande botânico do século XVIII reconheceu para *Mimosa* os taxa infragenéricos *Mimosae* T, *Acaciae* T. e *Inga* Pl., com base na presença de legumes articulados, cilíndricos e carnosos, respectivamente.

LAMARK<sup>112</sup>, na célebre "Encyclopedie Methodique" organizada por Diderot e D'Alembert relacionou 58 espécies de *Mimosa* L., atribuindo a todas o nome comum de Acácia (acacie). DESFONTAINES<sup>74</sup>, por sua vez, reuniu estas espécies sob o gênero *Acacia* T.

WILLDENOW<sup>185</sup>, com base em caracteres do fruto, subdividiu o gênero *Mimosa* L., reconhecendo também os gêneros *Acacia*, *Desmanthus*, *Inga* e *Shrankia*. Para *Acacia*, o autor cita 102 espécies, segregando-as em 6 grupos, de acordo com a morfologia de folhas, inflorescências e presença de acúleos no caule. Muitas das espécies por ele citadas passaram com o tempo a gêneros distintos, como *Albizia* e *Piptadenia*, entre outros.

DE CANDOLLE<sup>73</sup> restabeleceu o gênero *Acacia* em seus limites atuais, reconhecendo 4 seções, com base na morfologia de folhas e inflorescências : *Phyllodineae*, *Conjugatopinnatae*, *Spiciflorae* e *Globiflorae*.

ENDLICHER<sup>82</sup> distinguiu *Acacia* de *Vachellia* Wight & Arn., reconhecendo para o primeiro, os táxones infragenéricos *Rhacospermae* e *Acacia verae*, alicerçados na ocorrência excludente de filódios e folhas bipinadas, respectivamente.

BENTHAM<sup>26</sup>, em estudo detalhado das ricas coleções de leguminosas que até então haviam sido reunidas nos mais

renomados herbários europeus, concluiu que os limites estabelecidos entre os gêneros da sub-ordem "*Mimoseae*" eram muito vagos e confusos, necessitando de remodelação "*ab initio*". Sob princípios diferentes, e dando primazia a caracteres do androceu, que até então tinham sido em grande parte desconsiderados, o grande leguminólogo do século XIX construiu uma sólida base para a Taxonomia.

A sub-ordem *Mimoseae*, que para Benthام tem a extensão da atual sub-família *Mimosoideae*, foi subdividida pelo mesmo em 6 tribos : *Parkieae*, *Piptadenieae*, *Adenantherae*, *Eumimoseae*, *Acacieae* e *Ingeae*. O gênero *Acacia*, único em sua tribo, foi, por sua vez, classificado em 6 séries fundamentais, baseadas em caracteres taxonômicos clássicos, fornecidos pela morfologia floral e do aparelho vegetativo.

A Série *Phyllodineae* Benth. caracteriza-se pela redução das folhas a filódios, os quais raramente são ausentes. Reúne 204 espécies da Austrália e ilhas do oceano Pacífico (BENTHAM<sup>26</sup>). Na revisão de 1875, BENTHAM<sup>27</sup> enumerou 277 espécies para a Série, distribuindo-as em 8 sub-séries distintas.

A Série *Botryocephalae* Benth. compõe-se de espécies inermes, oriundas da mesma região geográfica da série precedente, apresentando folhas bipinadas, capítulos racemosos e pedúnculos solitários. O trabalho de 1842 relaciona 13 espécies para esta série; no de 1875, este número foi reduzido para 10.

A Série *Pulchellae* Benth. é formada por arbustos inermes ou armados de espinhos axilares, com folhas bipinadas, e flores em capítulos globosos ou espigas cilíndricas, dispostas axilarmente ou em racemos terminais pedunculados. Tem distribuição australásica, sendo composta por 11 (BENTHAM<sup>26</sup>) ou 8 (BENTHAM<sup>27</sup>) espécies.

A Série *Gummiferae* Benth. caracteriza-se pela presença de estípulas espinescentes, acúleos nulos e folhas bipinadas. A série compõe-se de 48 espécies (BENTHAM<sup>26</sup>), originárias da América, África e Ásia. Na segunda revisão, o autor ampliou o grupo para 60 espécies, agrupando-as em três sub-séries.

A Série *Vulgares* Benth. reúne árvores e arbustos providos de estípulas não espinescentes, acúleos infraestipulares esparsos ou ausentes, folhas bipinadas e pecíolo glandulífero. O trabalho de 1842 relaciona 53 espécies, distribuídas em 5 sub-séries. Na segunda revisão, o número de espécies aumentou para 75 e estas foram reorganizadas em apenas 4 sub-séries.

A sexta Série de *Acacia*, denominada *Filicinae*, por Benthham, compõe-se de 11 espécies americanas de arbustos inermes, com folhas bipinadas e pecíolo eglanduloso (BENTHAM<sup>26</sup>). Na revisão de 1875, o mesmo autor considerou apenas 2 espécies para a Série, citando-as como originárias da "região mexicana". De acordo com GUINET & VASSAL<sup>100</sup> esta série é a mais arcaica do gênero, devido ao elevado número de caracteres indiferenciados que contém.

Diversos botânicos tem comprovado, mediante estudos comparativos, a naturalidade das séries propostas por Benthham.

CACCAVARI<sup>39</sup>, em estudo palinológico das espécies argentinas, observou que os grãos de pólen de *Acacia bolivi*a Rusby, a única do país pertencente à Série *Filicinae*, diferem notavelmente dos grãos de pólen das demais espécies analisadas, tendo em comum apenas o tipo e a posição dos poros. No mesmo trabalho, o autor constatou que as 6 espécies examinadas da Série *Gummiferae* constituem um grupo homogêneo, caracterizado pela presença de sulcos na face distal dos grãos de pólen; as 11 espécies da Série *Vulgares* incluídas no trabalho, distinguíram-se, por sua vez, pela ausência destes sulcos.

A classificação de Benthham foi utilizada por grande número de botânicos, em importantes monografias do gênero: BAILLON<sup>18</sup>, HARVEY & SONDER<sup>102</sup>, TAUBERT<sup>165</sup>, CHEVALIER<sup>57</sup>, EWART<sup>85</sup>, ROBERTY<sup>152</sup>, BURKART<sup>33</sup>, BLACK<sup>29</sup> e CIALDELLA<sup>60</sup>.

BAKER<sup>19</sup> agrupou as espécies de *Acacia* da flora da Índia em 3 séries. A série *Vulgares* Benth. foi mantida, mas *Gummiferae* foi dividida em *Gummiferae Globiflorae* e *Gummiferae Spicatae*, de acordo com a natureza das inflorescências.

SPEGAZZINI<sup>159</sup> realizou um importante estudo sobre as espécies argentinas da tribo *Acacieae*. O autor reconheceu os gêneros *Manganaroa*, *Vachellia* e *Acacia*, incluindo dentro deste apenas as espécies com filetes estaminais completamente livres e anteras sem glândula apical. O gênero *Manganaroa* Speg. foi caracterizado pela presença de glândula conetival. *Vachellia* Wight & Arn. diferencia-se pela fusão dos filetes estaminais em sua base.

NEWMAN<sup>129</sup>, em estudo das espécies australianas do gênero, rejeitou o sistema de Benthham, propondo uma classificação original que dá primazia aos caracteres da inflorescência: *Racemosae*, *Constatae*, *Singulares*, *Capitatae*, *Spicatae*, *Oblongae*, etc. Esta classificação, entretanto, não teve seguidores.

VASSAL<sup>173-4</sup> propôs uma nova classificação natural da tribo *Acacieae*, baseada em caracteres filéticos da morfologia da semente e plântulas. Suas observações, baseadas no estudo de 127 espécies, levaram-no a restaurar o gênero monotípico *Faidherbia* (*F. albida* (Del.) A. Chev.), e a dividir *Acacia* nos sub-gêneros *Aculeiferum*, *Acacia* e *Heterophyllum*. Segundo o autor, *Aculeiferum* baseia-se nas séries *Vulgares* e *Filicinae* de Benthham; o sub-gênero *Acacia* compreende as espécies da série *Gummiferae* Benth., com exceção de *Acacia albida* Del., e *Heterophyllum* reúne as séries *Phyllodineae*, *Bo-*

*tryocephalae* e *Pulchellae* de Benth. Esta classificação foi adotada por POLHILL & RAVEN<sup>139</sup> e ROBBERTSE<sup>148-9-50</sup>, entre outros.

No sub-gênero *Heterophyllum*, que agrupa a maioria das espécies do gênero (650-900), VASSAL<sup>174</sup> reconhece 3 seções : *Heterophyllum*, *Uninervea* e *Pulchelloidea*. PETTIGREW & WATSON<sup>137</sup>, mediante extensas observações anatômico-morfológicas e análises numéricas envolvendo 171 espécies australianas, discorda neste aspecto de Vassal, preferindo dividir taxonomicamente o sub-gênero *Heterophyllum* em duas séries principais, mediante a associação das *Botryocephallae* Benth., de folhas bipinadas, com as espécies filodíneas uninervadas, que formam um grupo distinto de *Pulchellae* Benth.

### 2.3.1. Estudos anatômicos no gênero *Acacia*

A literatura anatômica sobre madeiras de *Acacia* é bastante escassa em relação à importância econômica e extensão do gênero. Mesmo em obras clássicas de anatomia da madeira, as referências ao gênero são bastante pobres. RECORD & HESS<sup>143</sup>, por exemplo, não tratam do mesmo apesar das centenas de espécies nativas no continente americano.

COZZO<sup>67</sup>, em importante estudo sobre a anatomia do lenho secundário das leguminosas mimosoídeas e cesalpínoídeas argentinas, observou que *Acacia* constitui um grupo estruturalmente homogêneo, no qual não se registram diferenças anatômicas relevantes. O autor relaciona uma série de detalhes estruturais, colhidos da análise de 13 espécies, fornecendo uma chave dicotômica para a identificação das mesmas, baseada em caracteres anatômicos.

MARCHIORI<sup>116</sup> estudou a anatomia da madeira e casca de *Acacia caven* (Mol.) Mol., *Acacia tucumanensis* Gris. e *Acacia*

*cia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn. Suas observações indicaram grande semelhança estrutural entre as duas espécies da Série *Vulgares* Benth. (*A. tucumanensis*, *A. bonariensis*), e diferenças importantes entre estas e *A. caven*, pertencente à Série *Gummiferae* Benth. Para a distinção das 3 espécies, o autor baseou-se na presença ou não de septos em fibras, no arranjo do parênquima axial e morfologia dos raios.

ROBBERTSE et alii<sup>151</sup>, em estudo de 37 espécies sul africanas, encontrou pouca variação na anatomia da madeira. A dimensão dos raios e, com menor importância, a presença de anéis de crescimento, número de poros por mm<sup>2</sup> e a distribuição do parênquima axial, foram os principais caracteres utilizados para a distinção dos sub-gêneros de *Acacia*. Os autores salientam que todas as 14 espécies examinadas do sub-gênero *Aculeiferum* tem raios estreitos (2-5-seriados), ao passo que as 23 espécies do sub-gênero *Acacia* caracterizam-se por terem raios mais largos (4-14-seriados).

MARCHIORI<sup>117</sup>, em estudo descritivo da madeira de *Acacia recurva* Benth., observou a presença de fibras libiformes septadas, parênquima axial pouco abundante, fibras vivas e de paredes finas na periferia do parênquima paratraqueal, e raios predominantemente uni e biseriados. Estes caracteres, segundo o autor, são comuns entre espécies da Série *Vulgares* Benth.

A madeira de *Acacia caven* foi também estudada por WIEDENBRUG<sup>183</sup>. TORTORELLI<sup>169</sup> fez uma descrição mais minuciosa da mesma, incluindo informações sobre a distribuição geográfica, caracteres botânicos e utilizações desta espécie.

A madeira de "cobi", uma espécie não determinada de *Acacia*, nativa no Estado do Espírito Santo, foi descrita pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas<sup>154</sup>. Foram também testadas as propriedades físico-mecânicas desta madeira, sua durabilidade natural, seu comportamento face tratamento pre

servativo, sua aptidão para a produção de celulose para papel, e seu teor de substâncias voláteis e tanantes. Os resultados indicaram elevada resistência mecânica, baixa durabilidade natural e permeabilidade, qualidade razoável para a obtenção de papel, e produção de tanino e substâncias voláteis de reduzido interesse econômico. O estudo tecnológico recomendou a madeira para aplicações em construção civil e usos externos, desde que preservada.

DADSWELL & ECKERSLEY<sup>72</sup> referiram para a madeira de *Acacia melanoxylon* a presença de anéis de crescimento tipicamente distintos, com densas faixas de lenho tardio; poros solitários ou em curtos múltiplos radiais, vasos com diâmetro entre 100 e 300  $\mu$ m, parênquima paratraqueal e raios homogêneos, 1-3-seriados, com até 40 células de altura.

FAHN<sup>86</sup> estudou a anatomia da madeira e o ritmo anual de crescimento de *Acacia tortilis* e *A. raddiana*. As duas espécies, que são típicas de região desértica, apresentam porosidade difusa com anéis indistintos, pontuações intervasculares ornamentadas, raios homogêneos, fibras gelatinosas, e poros solitários, em múltiplos de 2 a 4 ou em grandes grupos racemiformes. Para *Acacia cyanophylla*, FAHN<sup>86</sup> referiu vasos predominantemente arranjados em múltiplos de 2 a 4, mas com grupos racemiformes e vasos solitários também comuns, pontuações ornamentadas, ausência de anéis de crescimento e atividade cambial contínua ao longo do ano.

GHOUSE et alii<sup>95</sup>, em estudo da estrutura cambial de 6 espécies de *Acacia* de zonas áridas, observaram que a percentagem de células iniciais fusiformes varia de 57%, em *A. nilotica*, a 82%, em *A. melanoxylon*.

GHOSH & PURKAYASTHA<sup>94</sup> referem que a goma de *Acacia senegal* Willd. é produzida em cistos que se desenvolvem na casca interna de algumas árvores, formando fileiras tangenciais no parênquima floemático axial seriado, adjacente à região cambial.



## 2.4. O GÊNERO *ACACIA* NO RIO GRANDE DO SUL

O gênero *Acacia* encontra-se representado no Rio Grande do Sul por espécies autóctones e exóticas.

As espécies nativas, de acordo com RAMBO<sup>141</sup>, são em número de 7 : *Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn. , *A. caven* (Mol.) Mol., *A. farnesiana* (L.) Willd., *A. nitidifolia* Speg., *A. recurva* Benth., *A. tucumanensis* Gris. e *A. velutina* DC.

A ocorrência natural de *Acacia farnesiana* no Estado tem sido contestada pela inexistência de coletas. A espécie, entretanto, é comumente cultivada em praças e jardins.

BURKART<sup>36</sup> acrescenta para a flora sul-riograndense a ocorrência de *Acacia plumosa* Lowe, além de uma espécie nova : *A. magnibracteosa* Burk.

Diversas acácias exóticas são cultivadas no sul do país para a produção de madeira, obtenção de tanino, fins ornamentais e objetivos conservacionistas. Dentre estas, destacam-se *Acacia mearnsii* De Willd., *A. decurrens* (Wendl.) Willd., *A. dealbata* Link, *A. melanoxydon* R. Br., *A. podalyrifolia* Cunn. e *A. longifolia* (Andr.) Willd.

### 2.4.1. *Acacia bonariensis* Gill. ex Hook et Arn.

Pertence à série *Vulgares*, na classificação de Bentham, e ao sub-gênero *Aculeiferum*, segundo Vassal.

A espécie recebe os nomes comuns de unha-de-gato , nhapindá (REITZ et alii<sup>146</sup>), uña-de-gato, ñapindá (LOMBARDO<sup>114-5</sup>), nhapinday (CABRERA & ZARDINI<sup>38</sup>), yuqueri e garabato

(BURKART<sup>37</sup>).

Esta unha-de-gato é originária da Argentina subtropical, crescendo especialmente na Mesopotâmia, Chaco oriental, Tucuman e regiões limítrofes do Paraguai, Brasil e Uruguai (BURKART<sup>34</sup>). No Rio Grande do Sul é freqüente em todo o oeste, centro e sul do Estado, faltando apenas no planalto nordeste (RAMBO<sup>140</sup>).

RAMBO<sup>140</sup> observa que a espécie nunca ocorre no interior fechado da selva pluvial; seu hábitat característico é a orla e o mato secundário prestes a readquirir sua forma primitiva, irradiando-se também para as matilhas campestres e ciliares. CABRERA & ZARDINI<sup>38</sup> referem sua freqüência ao longo das vias férreas e junto aos alambrados, nos arredores de Buenos Aires. É freqüentemente utilizada em chácaras para formar cercas vivas impenetráveis.

Devido ao pequeno porte, a madeira é apenas utilizada como lenha (BURKART<sup>33</sup>).

#### 2.4.2. *Acacia caven* (Mol.) Mol.

Pertence à série *Gummiferae* Benth., e sub-gênero *Acacia* Vassal.

Sinonímia : *Mimosa caven* Mol.; *Acacia cavenia* (Mol.) Hook. et Arn.; *Acacia adenopa* Hook. et Arn.; *Acacia cavenia* Colla; *Acacia farnesiana* (L.) Willd. var. *brachycarpa* O. Kuntze; *Acacia farnesiana* (L.) Willd. var. *cavenia* (Hook. et Arn.) O. Kuntze; *Acacia farnesiana* (L.) Willd. var. *cavenia* (Hook. et Arn.) Arechavaleta; *Vachellia farnesiana* (L.) Wight et Arn. f. *cavenia* Speg.; *Acacia farnesiana* Willd. f. *cavenia* (hook et Arn.) E.C. Clos.

A espécie é conhecida no Rio Grande do Sul pelo no

me popular de espinilho (SCHULTZ<sup>156</sup>). Nos países de língua espanhola recebe os nomes de espinillo, aromito, aramo, churqui (BURKART<sup>37</sup>); aromita, espinillo-de-bañado, Santa Fe, espino, aramo-criollo e cavén (CIALDELLA<sup>60</sup>).

Ocorre em regiões extra-tropicais da América do Sul, ou seja, na região central do Chile, centro e leste da Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (BURKART<sup>34</sup>), sempre ao norte do paralelo 37° (BURKART<sup>35</sup>). No Brasil encontra-se apenas no Rio Grande do Sul, na região campestre do oeste do Estado (RAMBO<sup>140</sup>).

O espinilho é muito abundante no Parque Mesopotâmico, onde forma bosques quase puros que sombreiam muito pouco o solo, permitindo com isso um crescimento intenso de gramíneas. É encontrado tanto em regiões úmidas como secas, tratando-se nos dois ambientes de ecotipos distintos (HUECK<sup>106</sup>; CABRERA & ZARDINI<sup>38</sup>);

No Chile, sua área de dispersão abrange uma região descontínua de aproximadamente 1000 Km de comprimento em direção norte-sul, desde Copiapó (27°21' S), com uma pluviosidade média anual de apenas 28 mm, onde cresce somente na orla dos rios, até Concepción (36°50' S), onde a precipitação média anual é de 1338 mm (HOLLEBEN<sup>105</sup>).

A abundância da espécie em vastas extensões de região semi-árida deve-se essencialmente ao pastoreio e à ação humana. GUTIÉRREZ & ARMESTO<sup>101</sup> comprovaram que o gado tem contribuindo significativamente para a sua dispersão ao longo da região central do Chile. A procura de seus frutos por bovinos, além de ampliar a área de disseminação, auxilia a germinação das sementes. HOLLEBEN<sup>105</sup> também destaca como fatores importantes para o potencial de dispersão da espécie, sua grande plasticidade e variabilidade.

TORTORELLI<sup>169</sup> refere-se ao espinilho como espécie

invasora devido à facilidade com que se propaga por via endozófila e agâmica, e por rebrotar com vigor após corte raso e queima.

A madeira apresenta densidade entre 0,80 e 0,98 g/cm<sup>3</sup>, produzindo carvão de alta qualidade. É também utilizada localmente para moirões de cerca. Os frutos contêm cerca de 33 % de tanino; das flores extrai-se perfume (BURKART<sup>35</sup>).

#### 2.4.3. *Acacia dealbata* Link

Pertence à série *Botryocephalae* Benth., e sub-gênero *Heterophyllum* Vassal.

Sinonímia : *Acacia decurrens* var. *dealbata* (Link) F.V.Muell.;  
*Acacia affinis* Sweet.

É planta ornamental, pela folhagem de cor verde-glaucosa e floração amarela-ouro. Produz boa lenha e casca taninosa (MATTOS<sup>119</sup>).

É originária do leste da Austrália, em Nova Gales do Sul, Queensland e Victoria (EWART<sup>85</sup>). Recebe os nomes comuns de acácia, aramo, mimosa e acácia-francesa (BURKART<sup>35</sup>).

#### 2.4.4. *Acacia decurrens* (Wendl.) Willd.

Pertence à série *Botryocephalae* Benth., e sub-gênero *Heterophyllum* Vassal.

Sinonímia : *Mimosa decurrens* Wendl.; *Acacia adenophora* Spr.

A espécie é árvore inerme, de porte médio, sendo cultivada no Rio Grande do Sul como ornamental ou, juntamente com a acácia-negra verdadeira, em reflorestamentos visando a produção de tanino.

Segundo EWART<sup>85</sup>, é originária do leste da Austrália

a, em Nova Gales do Sul e Queensland, sendo particularmente abundante nos arredores de Port Jackson.

No Rio Grande do Sul é geralmente confundida com a acácia-negra verdadeira. No Uruguai recebe o nome de aroma (HERTER<sup>103</sup>), e na Austrália é conhecida pelos nomes comuns de "early black wattle" (EWART<sup>85</sup>), "green wattle, Sydney black wattle, King wattle e Queen wattle" (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES<sup>128</sup>).

MATTOS<sup>119</sup> refere que a casca possui teor mais baixo de tanino do que *Acacia mearnsii*. A madeira é utilizada para lenha.

#### 2.4.5. *Acacia farnesiana* (L.) Willd.

Pertence à série *Gummiferae* Benth., e ao sub-gênero *Acacia* Vassal.

Sinonímia : *Acacia acicularis* Willd.; *Acacia denticellata* F. Muell.; *Acacia scorpioides* Forsk.; *Mimosa farnesiana* L.; *Vachellia farnesiana* Wight & Arn.

A espécie é conhecida pelos nomes comuns de esponjeira (BURKART<sup>36</sup>); coroa-christi, coronacris, esponja (PIO CORRÊA<sup>138</sup>); espinillo (BURKART<sup>35</sup>); tusca, aromita e aroma (CIALDELLA<sup>60</sup>).

A esponjeira é uma arvoreta ou arbusto ornamental, originária das Antilhas e norte da América do Sul, sendo largamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais do mundo. De acordo com BLACK<sup>29</sup>, seu nome específico foi dado em homenagem ao Cardeal Farnese, que introduziu a espécie na Itália no ano de 1611.

É muito cultivada na Côte d'Azur e Argélia para a obtenção do óleo essencial "farnesol", de aroma idêntico ao

da violeta, e com grande emprego na indústria de perfumaria européia, sobretudo francesa (PIO CORRÊA<sup>138</sup>).

Fornece madeira dura, de alburno branco-amarelado e cerne castanho-avermelhado, com veios longitudinais escuros. Tem textura fina, boa durabilidade natural e odor agradável. Quando as dimensões o permitem, pode ser empregada em dormentes, construção civil, esteios, carroçaria, cabos de ferramentas, lenha e carvão. Parece conter de 7 a 13 % de tanino e sua massa específica varia de 0,78 a 0,83 g/cm<sup>3</sup> (PIO CORRÊA<sup>138</sup>).

#### 2.4.6. *Acacia ibirocayensis* Marchiori

Pertence à série *Gummiferae* Benth., e sub-gênero *Acacia* Vassal.

É arbusto pequeno, endêmico do sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul. Cresce sobretudo em solos pedregosos na região do rio Ibirocaí, nos municípios de Alegrete e Uruguaiana.

A espécie foi descrita recentemente (MARCHIORI<sup>118</sup>), sendo afim a *Acacia atramentaria* Benth. e a *A. curvifructa* Burk. Da primeira, difere pelo porte menor, raramente ultrapassando 40 cm de altura, por apresentar capítulos solitários por nó e folhas de pecíolo glabro-acanalado, entre outros aspectos. De *Acacia curvifructa*, distingue-se pelos legumes mais longos, não fortemente encurvados, e folhas com número maior de jugos e folíolos em cada pina.

Esta acácia é possivelmente desconhecida da população local, carecendo de nomes vulgares.

#### 2.4.7. *Acacia longifolia* (Andr.) Willd.

Pertence à série *Phyllodineae* e sub-série *Juliflorae*, de Benthams, e ao sub-gênero *Heterophyllum*, de Vassal.

A espécie é conhecida popularmente como acácia-da Austrália, mimosa-de-flores-amarelas, acácia-trinervis (BURKART<sup>36</sup>), aroma-doble, aroma (BURKART<sup>35</sup>), e "sallow acacia" (EWART<sup>85</sup>).

BENTHAM<sup>27</sup> refere-se a esta acácia como originária do leste extratropical da Austrália e Tasmânia. EWART<sup>85</sup> cita para a mesma uma larga dispersão na Província de Victoria, exceto no noroeste e proximidades de Melbourne, bem como na Austrália do Sul, Nova Gales do Sul e Queensland.

BURKART<sup>35</sup> reporta que a acácia trinervis é muito utilizada como fixadora de dunas nas costas buenaienses e uruguaias, bem como planta de adorno, por sua floração de inverno.

#### 2.4.8. *Acacia mearnsii* De Willd.

Pertence à série *Botryocephalae* Benth., e ao sub-gênero *Heterophyllum* Vassal.

A espécie é conhecida no Brasil como acácia-negra, e como acácia-centenário, na Argentina (MATOS<sup>119</sup>). Trata-se do verdadeiro "black wattle" (BRENAN & MELVILLE<sup>31</sup>).

É originária da Austrália sul-oriental, sendo árvore florestal de grande importância e ornamental muito apreciada. No Rio Grande do Sul é largamente cultivada com vistas à produção de tanino, sobretudo nos solos não muito férteis dos vales dos rios Caí, Taquari e Sinos.

#### 2.4.9. *Acacia melanoxylon* R. Br.

Pertence à série *Phyllodineae* e sub-série *Pluriner**ves*, no sistema de Bentham; e ao sub-gênero *Heterophyllum* de Vassal.

Sinonímia : *Acacia latifolia* Desf.; *Acacia arcuata* Sieb.; *Acacia brevipes* A. Cunn.

A espécie recebe os nomes comuns de acácia-negra, acácia, aroma (BURKART<sup>35</sup>); e "blackwood" (EWART<sup>85</sup>).

É usualmente uma árvore de 10-20 m de altura, variando desde arbusto com muitos caules, em locais abertos, até árvore de até 47 m, no norte da Tasmânia, onde a espécie atinge seu melhor desenvolvimento (FARREL & ASHTON<sup>89</sup>). É muito rústica, adaptando-se a qualquer tipo de solo. Tem crescimento rápido, mas o inconveniente de possuir raízes superficiais, que dessecam muito o solo (CHANES<sup>55</sup>).

É originária do leste da Austrália, entre os paralelos de 16 e 43° de latitude sul, em altitudes que vão desde o nível do mar até 1.500 m (FARREL & ASHTON<sup>89</sup>). Tem larga dispersão na Província de Victoria e próximo a Melbourne, em áreas basálticas, silurianas e de solos vermelho-arenosos (EWART<sup>85</sup>). Fornece madeira de cor marrom escura até clara, útil para mobiliário (EWART<sup>85</sup>).

#### 2.4.10. *Acacia nitidifolia* Speg.

Pertence à série *Vulgares* Benth., e ao sub-gênero *Aculeiferum* Vassal.

É conhecida pelos nomes vulgares de maricá (CIALDELLA<sup>60</sup>), e "vamos-junto" (BURKART<sup>36</sup>).

É um arbusto trepador ou liana robusta, armada de acúleos. De acordo com BURKART<sup>36</sup>, esta acácia é originária



do Paraguai, sul do Brasil e Argentina, sendo espécie de luz difusa até heliófita, e seletiva higrófila.

#### 2.4.11. *Acacia plumosa* Lowe

Pertence à série *Vulgares* Benth. e sub-gênero *Aculeiferum* Vassal.

É um arbusto lianoso ou liana, originária do Brasil austro-oriental, nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (BURKART<sup>36</sup>).

É espécie heliófila e seletiva higrófila, sendo encontrada especialmente nas associações secundárias tais como capoeiras, capoeirões, orlas de matas, beira de estradas e margens de rios, onde, por vezes, forma grandes toixas semi-prostradas e impenetráveis. É espécie melífera, sendo conhecida popularmente como vamos-junto, unha-de-gato ou garapiá (BURKART<sup>36</sup>).

#### 2.4.12. *Acacia podalyriaefolia* A. Cunn.

No sistema de Bentham, a espécie inclui-se na série e *Phyllodineae* e sub-série *Uninerves*. Pertence ao sub-gênero *Heterophyllum*, no sistema de Vassal.

Sinonímia : *Acacia fraseri* Hook.; *Acacia caleyi* A. Cunn.

Na Austrália, seu país de origem, a espécie é conhecida popularmente como "Queensland silver wattle" (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES<sup>127</sup>). No Brasil, recebe o nome comum de acácia-mimosa (BURKART<sup>36</sup>).

Trata-se de um arbusto ou árvore pequena bastante conhecida, sendo frequentemente cultivada no sul do Brasil como ornamental, graças a sua folhagem acinzentada e vistosa floração de inverno.

#### 2.4.13. *Acacia recurva* Benth.

Pertence à série *Vulgares* Benth.; e sub-gênero *Aculeiferum* Vassal.

Sinonímia : *Acacia quadriglandulosa* Mart.

BURKART<sup>36</sup> refere-se a esta acácia como espécie heliófila e seletiva higrófila. Segundo o mesmo, é muito abundante e freqüente em associações secundárias como capoeiras, capoeirões, orlas de matas e de rios, sub-matas devastadas de pinhais, clareiras de matas e beiras de estradas; na mata primária sua ocorrência é mais rara.

CIALDELLA<sup>60</sup> descreve esta espécie como uma liana lenhosa e armada de acúleos, nativa do planalto meridional do sul do Brasil e Argentina.

A espécie recebe os nomes comuns de nhapindá, vamos-junto (BURKART<sup>36</sup>); e yuqueri (CIALDELLA<sup>60</sup>).

#### 2.4.14. *Acacia tucumanensis* Griseb.

Pertence à série *Vulgares* Benth.; e ao sub-gênero *Aculeiferum* Vassal.

CIALDELLA<sup>60</sup> refere-se à espécie como árvore ou arbusto sub-trepador, dando como origem a Bolívia, Paraguai, sul do Brasil e Províncias do centro e nordeste da Argentina.

De acordo com BURKART<sup>36</sup>, a espécie é heliófila e seletiva higrófila, preferindo a orla de matas, beira de estradas, capoeirões e matas abertas, sendo raramente encontrada no interior da mata densa.

É conhecida popularmente como unha-de-gato, garapiá, vamos-junto (BURKART<sup>36</sup>); garabato, garabato-blanco e garabato-negro (CIALDELLA<sup>60</sup>).

2.4.15. *Acacia velutina* DC.

Pertence à série *Vulgares* Benth.; e ao sub-gênero *Aculeiferum* Vassal.

Sinonímia : *Manganaroa velutina* (DC.) Speg.

De acordo com RAMBO<sup>141</sup>, é um arbusto ou liana aculeada de grande desenvolvimento, com até 20 m de altura, sendo originária do sul do Brasil, Paraguai e Província argentina de Misiones. No Rio Grande do Sul, encontra-se na área da floresta pluvial da metade norte do Estado.

É conhecida popularmente como nhapindá, vamos-junto (BURKART<sup>36</sup>); yuqueri e uña-de-gato (CIALDELLA<sup>60</sup>).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. ESPÉCIES ESTUDADAS

O presente estudo abrange 15 espécies de acácias, incluindo 8 nativas no Estado do Rio Grande do Sul e 7 exóticas cultivadas. Estas espécies são relacionadas a seguir, sendo fornecidas as classificações correspondentes nos sistemas de Bentham e Vassal :

<u>Nome Científico</u>	<u>Bentham</u> (Série)	Vassal (Sub-gênero)
<i>Acacia bonariensis</i> Gill. ex Hook. et Arn.	Vulgares	<i>Aculeiferum</i>
<i>Acacia caven</i> (Mol.) Mol.	Gummiferae	<i>Acacia</i>
<i>Acacia dealbata</i> Link	Botryocephalae	<i>Heterophyllum</i>
<i>Acacia decurrens</i> (Wendl.) Willd.	Botryocephalae	<i>Heterophyllum</i>
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Gummiferae	<i>Acacia</i>
<i>Acacia ibirocayensis</i> Marchiori	Gummiferae	<i>Acacia</i>
<i>Acacia longifolia</i> (Andr.) Willd.	Phyllodineae	<i>Heterophyllum</i>
<i>Acacia mearnsii</i> De Willd.	Botryocephalae	<i>Heterophyllum</i>
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Phyllodineae	<i>Heterophyllum</i>
<i>Acacia nitidifolia</i> Speg.	Vulgares	<i>Aculeiferum</i>
<i>Acacia plumosa</i> Lowe	Vulgares	<i>Aculeiferum</i>
<i>Acacia podalyriaefolia</i> A. Cunn.	Phyllodineae	<i>Heterophyllum</i>
<i>Acacia recurva</i> Benth.	Vulgares	<i>Aculeiferum</i>
<i>Acacia tucumanensis</i> Gris.	Vulgares	<i>Aculeiferum</i>
<i>Acacia velutina</i> DC.	Vulgares	<i>Aculeiferum</i>

##### 3.1.1. Material analisado

As amostras utilizadas são procedentes de diferentes xilotecas, e de coletas realizadas pessoalmente pelo autor. O número de amostras varia de acordo com a espécie. Os

dados de coleta e demais informações disponíveis, referentes ao material estudado, são fornecidos no Apêndice 1. Os locais de coleta estão indicados na Figura 1, em mapa da precipitação pluviométrica média anual do Estado do Rio Grande do Sul.

### 3.2. MICROTÉCNICA

Para cada amostra de madeira foram preparadas lâminas de cortes anatômicos e de macerado. Os procedimentos seguidos para a confecção destes distintos tipos de lâminas, são descritos a seguir.

#### 3.2.1. Preparação de lâminas de cortes anatômicos

De cada amostra de madeira foram preparados 3 bloquinhos, cada um dos quais sendo orientado para a obtenção de cortes anatômicos em um dos seguintes planos anatômicos: transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial.

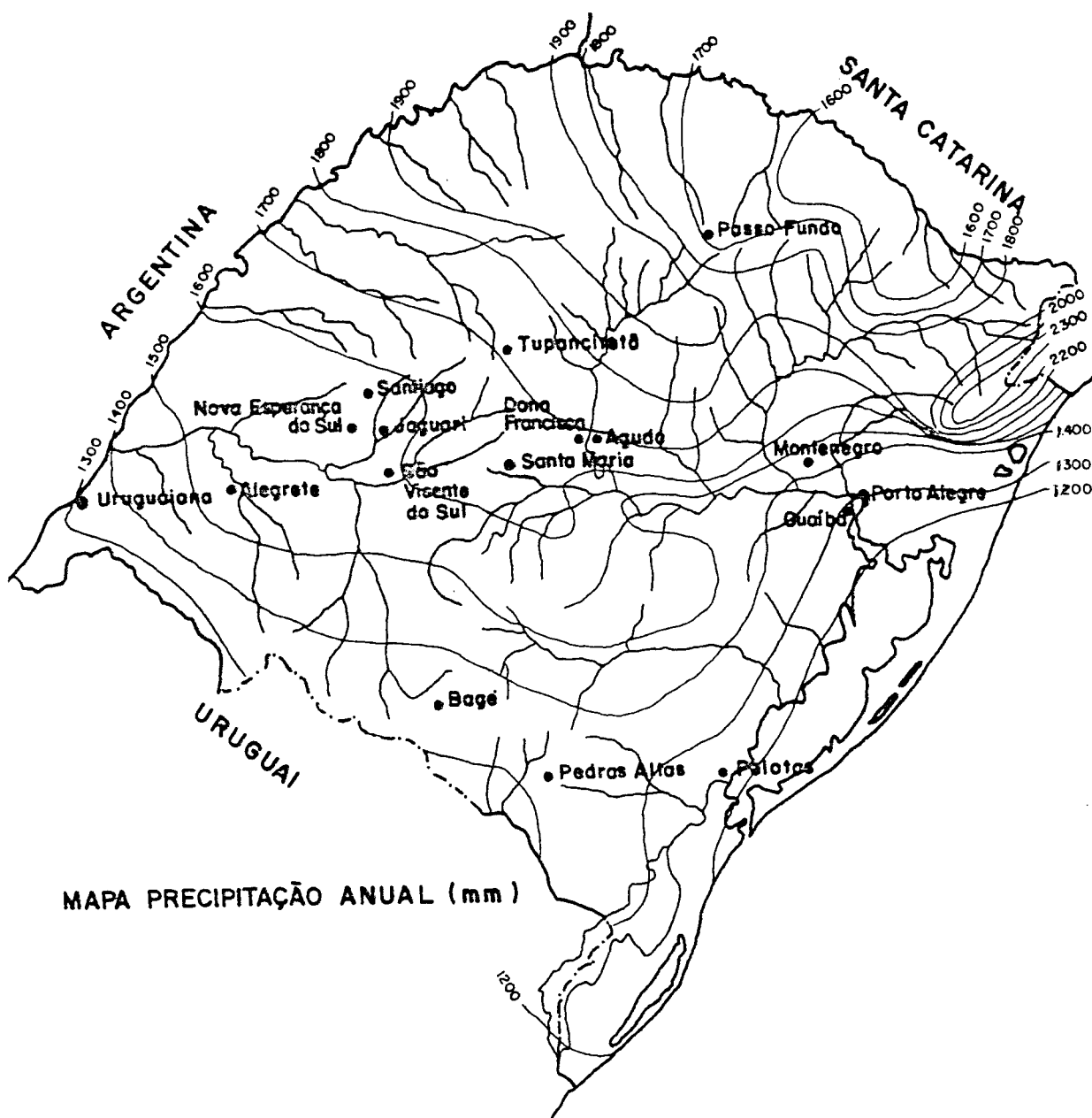
Os bloquinhos foram retirados da região mais externa do caule, local em que as características da madeira são mais estáveis e é menor o risco de se trabalhar com lenho juvenil. A obediência deste cuidado é particularmente importante, tendo-se em vista o hábito e o diâmetro relativamente reduzido, no caule da maioria das espécies estudadas.

O amolecimento dos blocos foi feito por simples fervura em água. O tempo gasto nesta operação variou de 1 a 5 períodos de 10 horas cada, dependendo da dureza da madeira.

Para a obtenção dos cortes anatômicos utilizou-se um micrótomo de deslizamento, modelo Spencer, AO nº 860, regulado na espessura de 14 a 22 micrômetros, dependendo do material.

Para o tingimento dos cortes, usou-se geralmente

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS PONTOS DE COLETA DO MATERIAL ESTUDADO



tripla coloração, com vermelho-de-acridina, crisoidina e azul-de-astra (DUJARDIN<sup>79</sup>). A técnica de dupla coloração, com safranina e azul-de-astra, foi empregada em menor número de amostras.

Os cortes sofreram desidratação em série alcoólica crescente, foram diafanizados em xilol, e montados com "Entellan". De cada amostra de madeira foram preparadas geralmente 10 lâminas, contendo cada uma os três tipos de cortes anatômicos.

### 3.2.2. Preparação de lâminas de macerado

A maceração consiste na dissolução da lamela média e conseqüente individualização das células lenhosas. A dissociação visa possibilitar a realização de certas medições como a do comprimento de fibras e elementos vasculares, por exemplo

Para as dissociações, seguiu-se o método de Jeffrey (FREUND<sup>91</sup>). O material lenhoso utilizado foi extraído da região mais externa do alburno.

O material dissociado foi colorido com safranina, desidratado mediante série alcoólica, e diafanizado com xilol. Foram preparadas 6 lâminas permanentes de cada espécie, tendo sido usado o mesmo meio de montagem anteriormente citado.

### 3.3. DESCRIÇÕES DAS MADEIRAS E HISTOMETRIA

As mensurações dos elementos celulares individuais, bem como as descrições macro e microscópicas, seguiram basicamente as recomendações da Norma 30:1-019, da COPANT<sup>62</sup>, com

as seguintes alterações introduzidas por BURGER<sup>32</sup> e MARCHIORI<sup>116</sup> :

- a) para todos os caracteres medidos ou determinados foram fornecidos os valores de média, número total de medições, valores máximo e mínimo, desvio padrão, variância e coeficiente de variação;
- b) na contagem de poros/mm<sup>2</sup> considerou-se cada poro como uma unidade, e não as séries e aglomerados de poros;
- c) mediu-se o diâmetro tangencial total dos poros, incluindo as paredes, e não apenas o diâmetro do lúmen dos mesmos;
- d) os raios imersos em parênquima axial e em fibras não foram medidos separadamente;
- e) os valores de altura de raios e comprimento de fibras foram referidos em micrômetros, em vez de milímetros;
- f) foi determinada a percentagem dos diferentes tecidos constituintes da madeira;
- g) os raios unisseriados e multisseriados foram medidos separadamente;
- h) foram determinadas as percentagens das distintas classes de raios quanto à largura em número de células;
- i) os tipos seriado e fusiforme de parênquima axial foram medidos separadamente;

Na descrição macroscópica preferiu-se o termo "camadas de crescimento" em vez de "anéis de crescimento", por não ser possível, com pequenos aumentos, distinguir com segurança os incrementos anuais de xilema de marcas similares resultantes de processos fenológicos distintos.



O número de medições realizadas para cada caráter quantitativo também difere do recomendado pela COPANT<sup>62</sup>. Foram feitas apenas 30 medições de cada caráter, por amostra, número estatisticamente suficiente, de acordo com recente estudo realizado por MUÑIZ<sup>125</sup>.

Na avaliação do sistema vascular considerou-se cada poro como uma unidade. Este método, segundo WHEELER<sup>182</sup>, retrata melhor a abundância de poros, sendo atualmente o preferido por pesquisadores da Europa e Estados Unidos, interessados no significado ecológico da estrutura da madeira.

Para as descrições anatômicas foram utilizados microscópio binocular Carl Zeiss e lupa Bausch & Lomb.

A determinação da percentagem ocupada pelos distintos tipos de tecidos na madeira foi feita em microscópio provido de ocular com escala graduada. Mediante movimentos aleatórios do charriot sobre cortes transversais, observou-se, a cada movimento, o tipo de célula que coincide com o número cinco da escala graduada. Para as contagens, em número de 600 por amostra de madeira, utilizou-se o aparelho Leuco diff 1050. O número destas coincidências, em cada 100 determinações, expressa diretamente a percentagem desejada. Com o uso de 6 repetições, obteve-se uma percentagem média e os demais parâmetros estatísticos, individualmente para cada amostra.

Para a determinação da percentagem das diferentes classes de raios quanto a sua largura em número de células, procedeu-se de maneira similar, utilizando-se, neste caso, a secção longitudinal tangencial.

A cor das amostras de madeira foi determinada por comparação com a Tabela de Cores para Solos, de MUNSELL<sup>126</sup>, com amostras secas ao ar e sob iluminação natural.

#### 3.4. PROCESSAMENTO DOS DADOS

Os dados quantitativos foram processados em calcul

ladora Casio Fx-110. Para cada espécie foram determinados os valores mínimo, médio, máximo, desvio padrão, erro padrão e coeficiente de variação, dos diferentes caracteres anatômicos.

Para *Acacia tucumanensis* e *Acacia velutina*, os caracteres foram processados separadamente em indivíduos arbustivos e lianas, devido às relevantes diferenças verificadas entre os referidos hábitos de crescimento.

Os dados quantitativos são apresentados no Apêndice 2, em 17 tabelas.

### 3.5. ILUSTRAÇÕES

As fotomicrografias de detalhes anatômicos foram tomadas em aparelho Carl Zeiss. Usou-se filme Neopan, ASA 100. As ampliações foram feitas em papel fotográfico Kodabromid F-3 brilhante.

Para a melhor visualização das diferenças estruturais entre as espécies estudadas (e hábitos de crescimento), foram elaborados histogramas com os valores numéricos de distintos caracteres quantitativos.

#### 4. DESCRIÇÕES ANATÔMICAS

As madeiras em estudo são a seguir descritas em seus aspectos gerais, macroscópicos e microscópicos. Para *Acacia tucumanensis* e *Acacia velutina*, a estrutura da madeira é tratada separadamente em indivíduos arbustivos e lianas, devido às importantes diferenças observadas entre os referidos hábitos de crescimento. Os dados quantitativos utilizados nas descrições são apresentados no Apêndice 2.

##### 4.1. *Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn.

###### Caracteres gerais :

Madeira de cor amarelo-palha (HUE 2.5 Y 8/4), com alborno e cerne indistintos, macia ao corte transversal manual, com brilho moderado, de grã direita, textura fina e sem odor característico. Figura pouco atrativa, marcada por linhas vasculares e camadas de crescimento.

###### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível a olho nu, pouco abundante, em distribuição paratraqueal vasicêntrica, aliforme, e em estreitas faixas tangenciais.

Parênquima radial : Raios invisíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco frequentes. Em plano tangencial, visíveis sem dificuldade sob lente, baixos, não estratificados. Espelhado pouco contrastado.

Poros : Distribuídos em anéis semi-porosos, pouco numerosos e de diâmetro médio a grande. Poros solitários e em múltiplos radiais de 2 a 5. Poros de lenho inicial, visíveis a olho nu; no lenho tardio, apenas perceptíveis sob lente. Linhas vasculares retilíneas, frequentemente obstruí-

das por conteúdos.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas pela distribuição dos poros e pelo parênquima marginal.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, horizontais, líber incluso e listrado de estratificação, ausentes. Máculas medulares ocasionais.

Caracteres microscópicos :

Vasos : Muito numerosos ( $10 - 21 - 108/\text{mm}^2$ ), ocupando cerca de 7% da secção transversal da madeira, e distribuídos em anéis semi-porosos (Figura 2.a,b).

No lenho inicial predominam os solitários, ocorrendo também múltiplos radiais e em cacho, compostos de poucas unidades. No lenho tardio estes múltiplos são mais frequentes, apresentando numerosos poros de diâmetro muito pequeno, juntamente com 1 ou 2 de maior tamanho (Figura 2. c, d). Poros solitários, de diâmetro médio a grande ( $37 - 118 - 268 \mu\text{m}$ ), de forma oval e com paredes espessas ( $2,5 - 5,0 - 15 \mu\text{m}$ ).

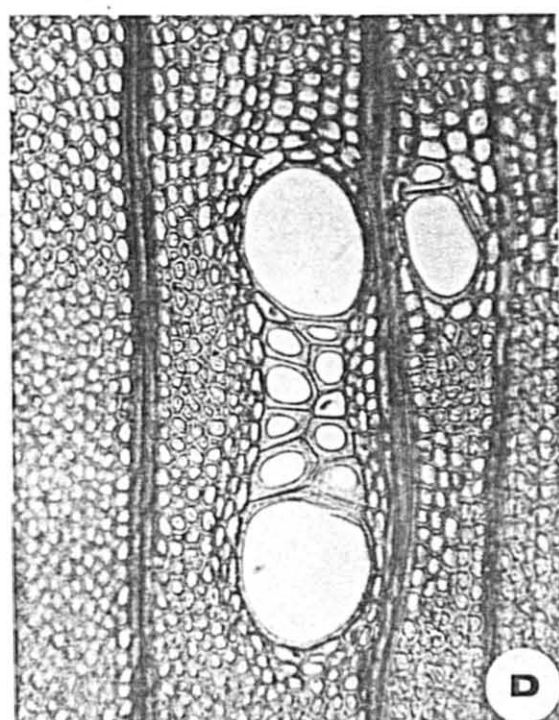
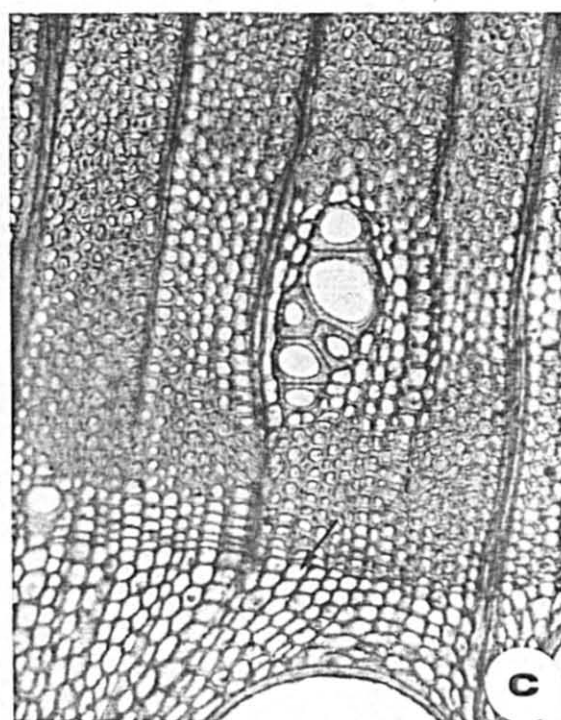
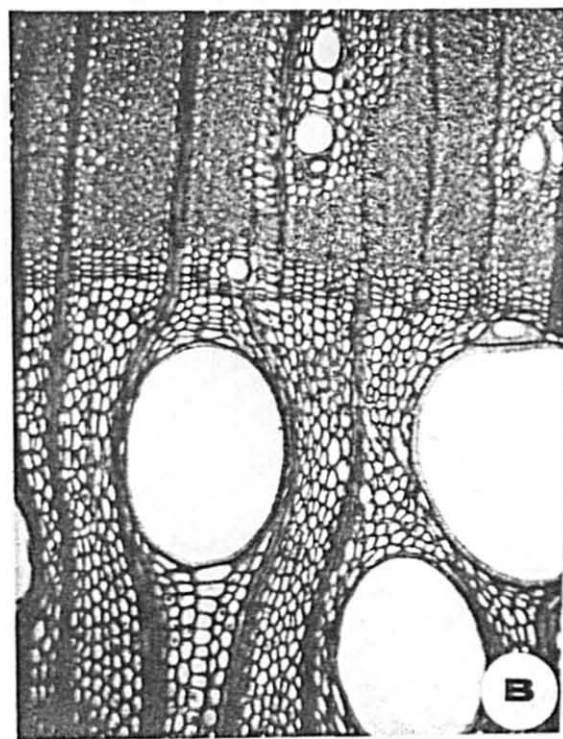
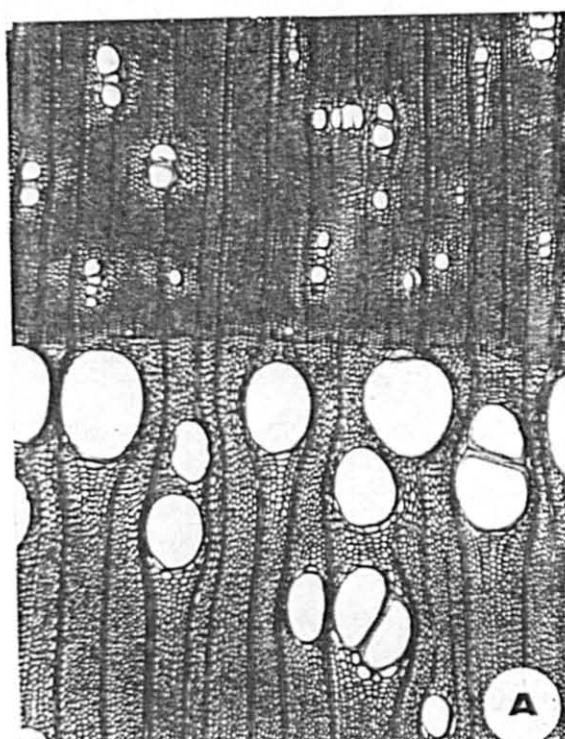
Elementos vasculares muito curtos a curtos ( $112 - 239 - 383 \mu\text{m}$ ); com placas de perfuração simples, transversais ao vaso nos elementos de maior diâmetro, e em ângulos de até  $45^\circ$  nos demais (Figura 3. d). Apêndices ausentes, ou então curtos ( $7,5 - 31 - 83 \mu\text{m}$ ), presentes em uma ou ambas extremidades.

Espessamentos espiralados ausentes. Conteúdos com aspecto de goma, frequentemente obstruindo poros do cerne. Ti<sub>l</sub>os, ausentes.

Pontuações intervasculares alternas, pequenas a médias ( $4 - 6,5 - 9 \mu\text{m}$ ), de forma oval ou poligonal quando aproximadas, e ornamentadas. Abertura horizontal, lenticular, inclusa ou coalescente a poucas pontuações.

FIGURA 2. *Acacia bonariensis*

A. Secção transversal em limite de anel de crescimento (50 X), destacando o arranjo dos vasos em anéis semiporosos; B. Secção transversal (125 X). C. Limite de anel de crescimento (200 X), destacando a redução no diâmetro radial de fibras no término do anel e presença de parênquima axial no início do anel seguinte (seta). D. Secção transversal (200 X), mostrando agrupamento de poros em cacho e parênquima paratraqueal (seta).



Pontuações raio-vasculares pequenas (2 - 4,5 - 6  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares pequenas (3 5,2 - 7,5  $\mu\text{m}$ ), semelhantes às raio-vasculares.

Parênquima axial : Pouco abundante (12,1% do volume da madeira) e tipicamente paratraqueal; nos arranjos vasicêntrico, aliforme, confluyente e em faixas marginais (Figura 2. c,d). O início do anel de crescimento apresenta uma estreita faixa de parênquima, que conflui com o adjacente aos poros de grande diâmetro (Figura 2. c). Em secção transversal, as células parenquimáticas são dificilmente distinguidas das fibras septadas de paredes finas, que se concentram na periferia do parênquima paratraqueal estabelecendo transição para fibras de paredes mais espessas. Células fusiformes com 115 - 210 - 335  $\mu\text{m}$  de comprimento e 10 - 14 - 25  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial.

Séries de parênquima axial com 130 - 246 - 353  $\mu\text{m}$  de altura, 7,5 - 14 - 33  $\mu\text{m}$  de diâmetro, e compostas geralmente de 2, mas até com 5 células de altura.

Monocristais romboédricos de oxalato de cálcio, presentes em séries de 15 a 22 câmaras, sem localização definida no anel de crescimento.

Raios : De pouco numerosos a numerosos (4 - 7 - 11/mm), constituindo mais de 13% do volume da madeira.

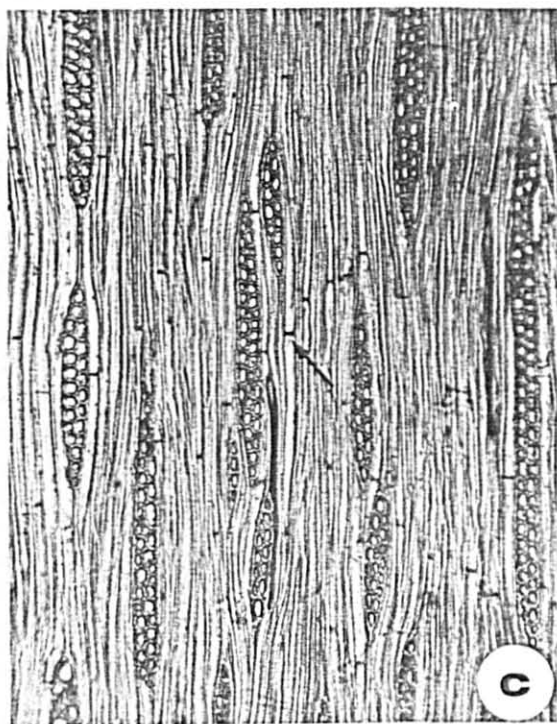
Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 3. a). Raios de relacionamento normal; raios agregados e axialmente fusionados, ausentes.

Raios unisseriados pouco frequentes (5,6% do total), muito baixos (7,5 - 55 - 140  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (5 - 9 23  $\mu\text{m}$ ), e com 1 - 5 - 12 células de altura.

Raios multisseriados, em sua maioria com 3 células de largura (cerca de 50 % do total), menos frequentemente tetraseriados (21,5 %) e bisseriados (21,4%), raramente com

FIGURA 3. *Acacia bonariensis*

- A. Secção radial (125 X), mostrando placa de perfuração simples (seta), e tecido radial homogêneo.  
 B. Aspecto dos raios em plano tangencial (125 X).  
 C. Secção tangencial (200 X), destacando fibras septadas (seta).  
 D. Elemento vascular de lenho inicial (125 X), provido de placas de perfuração simples.



mais de 4 células de largura (1,9 %); de baixos a médios (50 - 264 - 643  $\mu\text{m}$ ), de muito finos a finos (10 - 34 - 38  $\mu\text{m}$ ), e com 4 - 22 - 58 células de altura (Figura 3. b, c). Células cristalíferas, envoltivas, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes.

Fibras : Tecido fibroso proeminente, ocupando 68,2 % do volume da madeira. Fibras libriformes, septadas (Figura 3. c), frequentemente gelatinosas, e providas de diminutas pontuações simples, mais abundantes em faces radiais da parede. Fibras extremamente curtas a curtas (310 - 711 - 1120  $\mu\text{m}$ ), estreitas (7,5 - 15,2 - 17,5  $\mu\text{m}$ ), e de paredes delgadas (1,2 - 3,6 - 7,5  $\mu\text{m}$ ).

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso e estratificação, ausentes. Máculas medulares ocasionais.

Anéis de crescimento distintos, evidenciados pela porosidade característica, pela redução no diâmetro radial das fibras no término do anel, e formação de parênquima marginal inicial (Figura 2. a,b,c).



#### 4.2. *Acacia caven* (Mol.) Mol.

##### Caracteres Gerais :

Madeira de cerne e alburno distintos, com alburno largo, de cor amarelo-palha (HUE 2.5 Y 8/4), e cerne marrom-avermelhado-escuro (HUE 5 YR 3/4). Macia ao corte transversal com navalha, sem odor característico; de textura fina, e grã inclinada até revessa. Figura produzida pela deposição de substâncias xilocrômicas, e arranjo de fibras e parênquima axial em faixas tangenciais.

##### Descrição Macroscópica :

Parênquima axial : Abundante, visível a olho nu; em arranjo paratraqueal zonado, formando faixas irregulares de largura variável e orientação predominantemente tangencial; menos comumente paratraqueal vasicêntrico, aliforme e confluyente.

Raios : Pouco visíveis a olho nu em secção transversal, nítidos sob lente, finos, pouco frequentes. Em plano tangencial, visíveis sem dificuldade sob lente em região de fibras, pouco contrastados em regiões de parênquima axial. Raios baixos, não estratificados. Espelhado pouco contrastado.

Poros : Invisíveis a olho nu, visíveis sob lente, pouco numerosos. Poros pequenos, sem conteúdos, dispostos comumente em múltiplos radiais, mais raramente solitários e em agrupamentos em cacho. Linhas vasculares de curso irregular, com conteúdo de cor vermelho-escuro, principalmente no cerne.

Camadas de crescimento : Indistintas

Outros caracteres : Canais secretores axiais, horizontais,

líber incluso e máculas medulares, ausentes.

Caracteres microscópicos :

Vasos : Ocupando 9,8 % do volume da madeira. Distribuição difusa, não uniforme (Figura 4. A). Poros numerosos (3 - 14 - 42 /mm<sup>2</sup>), solitários ou, mais frequentemente, em múltiplos radiais e em cacho.

As séries radiais compõem-se de 2 a 6 células (Figura 4C) e estão uniformemente distribuídas no anel de crescimento. Os grupos em cacho reúnem poros de diferentes diâmetros, constituindo-se comumente em modificação do padrão radial (Figura 4. B). Poros de diâmetro extremamente pequeno a médio (40 - 92 - 153 µm), de secção oval quando solitários. Os poros menores, especialmente no término dos anéis de crescimento, tem secção poligonal, assemelhando-se às células de parênquima axial, das quais diferem pela parede mais espessa (Figura 4. B).

Elementos vasculares muito curtos (100 - 167 - 243 µm) ; com ou sem apêndices, curtos (7 - 29 - 63 µm), em uma extremidade ou em ambas (Figura 5. B). A ocorrência de apêndices é freqüente nos elementos vasculares mais largos, encontrando-se usualmente ausente nos de menor diâmetro. Placa de perfuração simples (Figura 4. B), disposta em posição aproximadamente transversal.

Tílos ausentes. Conteúdo com o aspecto de goma, abundante em vasos do cerne.

Pontuado intervascular alterno. Pontuações intervasculares pequenas a médias (5 - 6,6 - 8 µm), de forma oval a poligonal, ornamentadas. Abertura horizontal, lenticular, inclusa ou curto-coalescente.

Pontuações raio-vasculares pequenas (4 - 5,2 - 7 µm), de forma semelhante às intervasculares, embora menores, menos aproximadas e com aberturas nunca coalescentes. Pon-

FIGURA 4. *Acacia caven*

A. Secção transversal (50 X), destacando a porosidade difusa e arranjo do parênquima axial. B. Secção transversal (125 X) em limite de anel de crescimento, mostrando agrupamento característico de poros no lenho tardio (seta). C. Poros em agrupamento radial, com parênquima paratraqueal adjacente (200 X). D. Secção radial (200 X), destacando a estrutura radial homogênea, e placas de perfuração simples em vasos (seta).

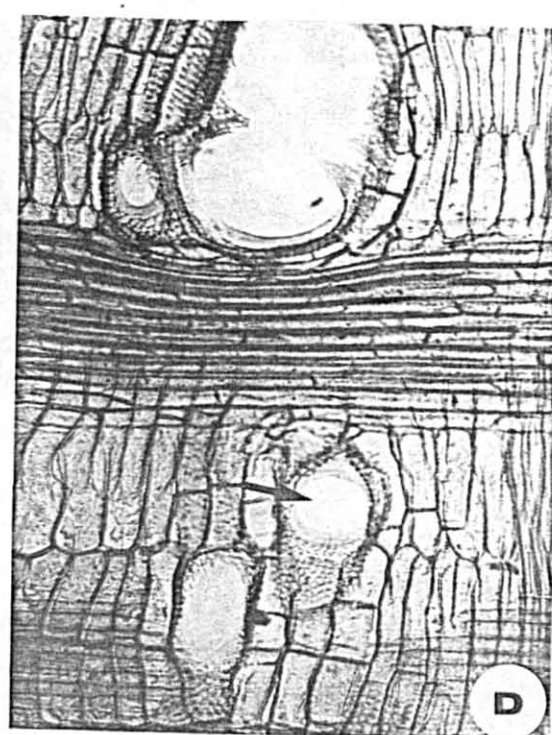
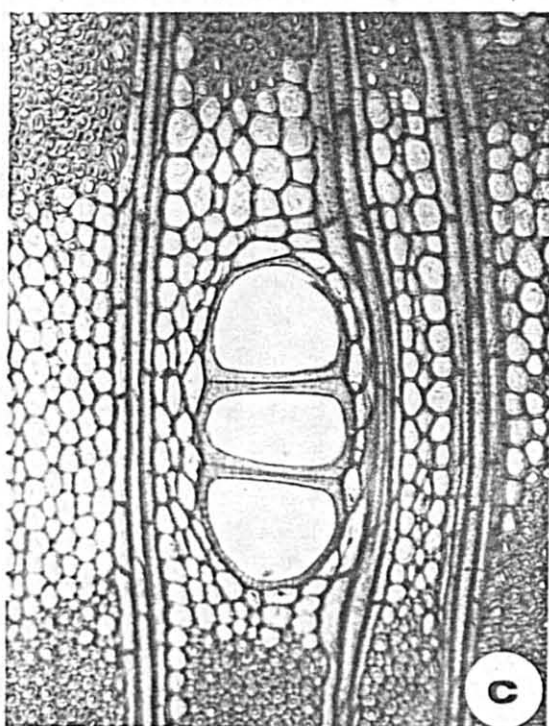
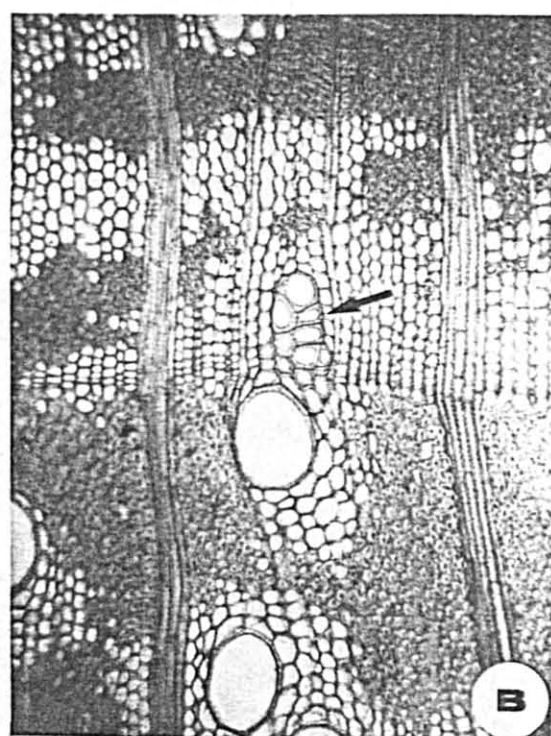
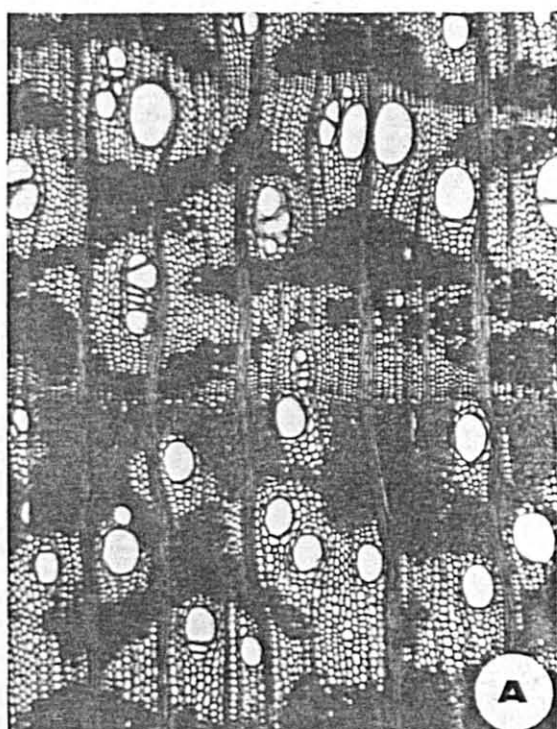
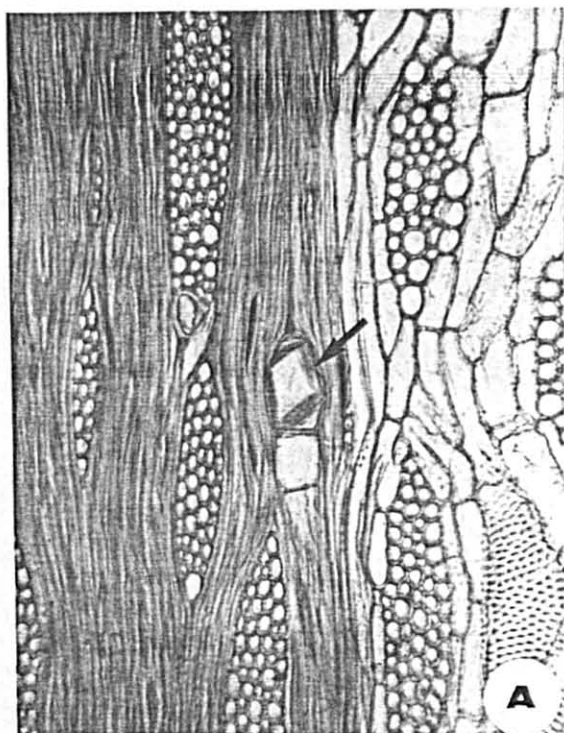


FIGURA 5. *Acacia caven*

A. Secção tangencial (200 X), mostrando cristais romboédricos de oxalato de cálcio em idioblastos no parênquima axial (seta), e predominância de raios com mais de 4 células de largura. B. Elementos vasculares de lenho tardio, com placa de perfuração simples, e série de parênquima axial adjacente (200 X).



tuações parênquima-vasculares de tamanho pequeno a médio (4 - 6,2 - 9  $\mu$ m), semelhantes às raio-vasculares.

**Parênquima axial :** Abundante, ocupando cerca de 36,2 % do volume da madeira. Em arranjo tipicamente paratraqueal, formando largas faixas irregulares, de orientação predominantemente tangencial (Figura 4. A). No interior das faixas de fibras ocorrem ainda os tipos paratraqueal aliforme confluyente, e apotraqueal difuso. No término do anel a faixa da parênquima é contínua, delimitando o anel (Figura 4. B).

As células fusiformes tem 100 - 171 - 238  $\mu\text{m}$  de comprimento e 10 - 21 - 38  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial. As séries parenquimáticas possuem 107 - 198 - 322  $\mu\text{m}$  de comprimento por 12 - 22 - 35  $\mu\text{m}$  de diâmetro, sendo compostas geralmente de 2 células (Figura 5. A,B).

Cristais romboédricos de diferentes tamanhos, alguns com até 80  $\mu\text{m}$  de comprimento, presentes em idioblastos de parede fortemente esclerosada, dispondo-se solitariamente ou em curtos grupos axiais (Figura 5. A).

Cristais romboédricos de menor tamanho, com cerca de 25  $\mu\text{m}$  de comprimento, também presentes, dispondo-se em séries de câmaras localizadas sobretudo na periferia das faixas de fibras.

Raios : Tecido radial homogêneo (Figura 4. D), compondo cerca de 19 % do volume da madeira. Raios pouco numerosos (4 - 9 raios/mm).

Raios unisseriados escassos (7,3 % do total); extremamente finos (3 - 11 - 26  $\mu\text{m}$ ) e extremamente baixos (12 - 51 - 174  $\mu\text{m}$ ), com até 9 células de altura. A largura dos raios unisseriados depende do tecido axial adjacente, sendo mais largos quando imersos no parênquima axial.

Os raios multisseriados possuem em sua maioria mais de 4 células de largura (63 % do total), sendo menos frequentes os tetrasseriados (13,7 %), trisseriados (9,7 %) e bisseriados (6,3 %). Variam de extremamente baixos a baixos (52 - 319 - 1155  $\mu\text{m}$ ), e de extremamente finos a estreitos (12,5 - 47,5 - 87,5  $\mu\text{m}$ ), com 2 a 8 células de largura (Figura 5. A).

Células oleíferas, envoltentes, latericuliformes, quadradas e eretas, ausentes no tecido radial. Certas células procumbentes das extremidades ou margens dos raios desenvolvem-se, ocasionalmente, em grandes idioblastos cristais-

líferos.

Fibras : Tecido fibroso não proeminente (34,3 % do volume da madeira), arranjado em faixas tangenciais irregulares, de orientação predominantemente tangencial (Figura 4. A).

Fibras libriiformes, não septadas, freqüentemente gelatinosas; de extremamente curtas a curtas (640 - 937 - 1300 $\mu$ m), estreitas (10 - 14 - 20  $\mu$ m) e de paredes espessas (2,5 - 4,5 - 6,3  $\mu$ m). Pontuações simples, diminutas, mais numerosas em faces radiais da parede celular; com cavidade em forma de estreito canal que se abre ligeiramente junto ao lúmen.

Outros caracteres : Canais intercelulares, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, e máculas medulares, ausentes.

Anéis de crescimento fracamente demarcados pela formação de uma faixa contínua de parênquima axial com células de diâmetro radial ligeiramente menor no término do anel, e pela concentração de fibras no início do anel seguinte (Figura 4. B).

#### 4.3. *Acacia dealbata* Link

##### Caracteres gerais :

Cerne e alburno distintos. Alburno estreito, de cor amarelo-palha (HUE 2.5 YR 8/4), e cerne castanho amarelado (HUE 10 YR 7/6). Madeira brilhante, de grã direita, não aromática, macia, e de textura média. Figura pouco atrativa, produzida pelo brilho, linhas vasculares, anéis de crescimento e espelhado contrastado.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível apenas com lente de 10 X, escasso, em disposição paratraqueal vasicêntrica

Raios : Visíveis a olho nu em plano transversal, finos, muito pouco frequentes. Visíveis a olho nu em plano longitudinal tangencial, baixos, não estratificados. Espelhado, contrastado em plano radial.

Poros : Visíveis a olho nu, de diâmetro médio, pouco numerosos. Distribuição difusa. Poros solitários e em múltiplos radiais de 2 a 4, sem conteúdos. Linhas vasculares reticuladas, sem conteúdos.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, líber incluso, canais secretores horizontais e estratificação, ausentes.

##### Caracteres microscópicos :

Vasos : Pouco numerosos ( $5 - 8 - 15/\text{mm}^2$ ), ocupando 12,2% da secção transversal da madeira. Poros de diâmetro pequeno a médio ( $75 - 126 - 178 \mu\text{m}$ ), secção oval e parede fina

(1,8 - 2,8 - 5  $\mu\text{m}$ ). Distribuição difusa, uniforme (Figura 6. A). Poros solitários em sua maioria, menos comumente em múltiplos de 2 a 6, formando agrupamentos radiais e em cacho (Figura 6. A).

Elementos vasculares curtos (220 - 368 - 470  $\mu\text{m}$ ), com placa de perfuração simples (Figura 7. C,D), em posição oblíqua até transversal ao vaso. Apêndices frequentemente ausentes; quando presentes, curtos (17,5 - 52 - 113  $\mu\text{m}$ ), e dispostos geralmente em apenas uma das extremidades. Espessamentos espiralados, ausentes.

Pontuações intervasculares alternas, ornamentadas, de diâmetro médio (7 - 8,7 - 12  $\mu\text{m}$ ) e forma oval (Figura 7. D). Abertura lenticular, horizontal e geralmente inclusa.

Pontuações raio-vasculares pequenas (4,5 - 6,4 - 9  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares com diâmetro e forma semelhante às raio-vasculares.

Inclusões orgânicas muito escuras e com aspecto de goma, de ocorrência escassa, mesmo no cerne. Tilos, ausentes.

**Parênquima axial :** Pouco abundante, ocupando cerca de 10% do volume da madeira, e em arranjo nitidamente paratraqueal vasicêntrico (Figura 6. C). As células parenquimáticas formam uma estreita bainha em torno dos vasos.

Células fusiformes, com 167 - 264 - 365  $\mu\text{m}$  de altura, por 12,5 - 17,3 - 22,5  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

As séries de parênquima axial possuem 342 - 416 - 537  $\mu\text{m}$  de altura por 10 - 26 - 45  $\mu\text{m}$  de diâmetro, sendo compostas por 2 - 3 - 4 células (Figura 7. B). Cristais rombóides de oxalato de cálcio, com cerca de 30  $\mu\text{m}$  de comprimento, pouco frequentes na madeira, achando-se confinados à periferia do parênquima axial.

**Raios :** Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células procumbentes (Figura 6.D), e ocupando 11,5% do volume



FIGURA 6. *Acacia dealbata*

A. Secção transversal (50 X), mostrando limite de anel de crescimento, porosidade difusa e distribuição dos vasos. B. Secção transversal (125 X), destacando o lenho tardio, formado por fibras radialmente estreitas e com parede celular espessa. C. Parênquima axial paratraqueal vasicêntrico (seta), em plano transversal (200 X). D. Secção longitudinal radial (125 X), mostrando raio homogêneo, composto inteiramente de células procumbentes.

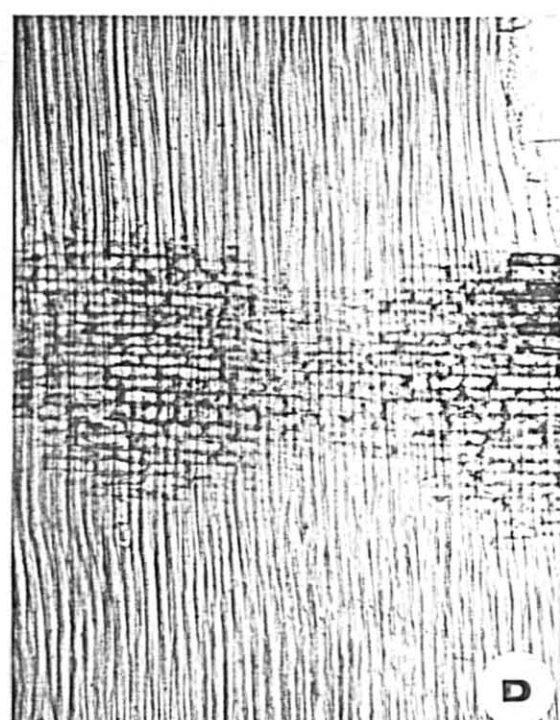
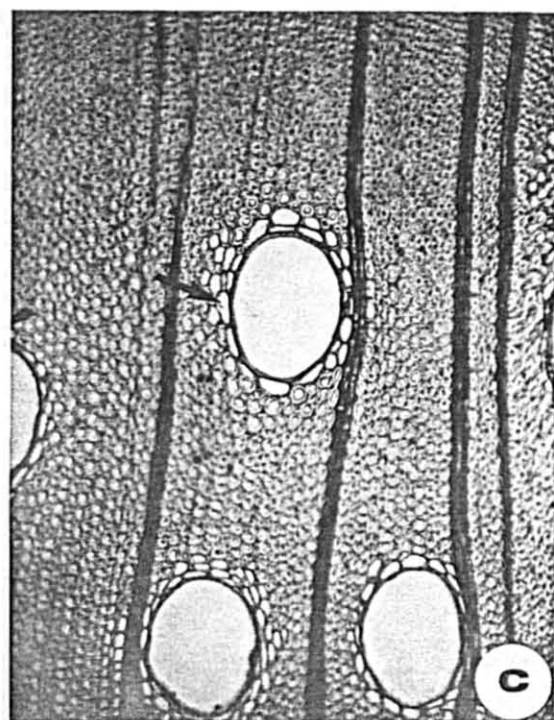
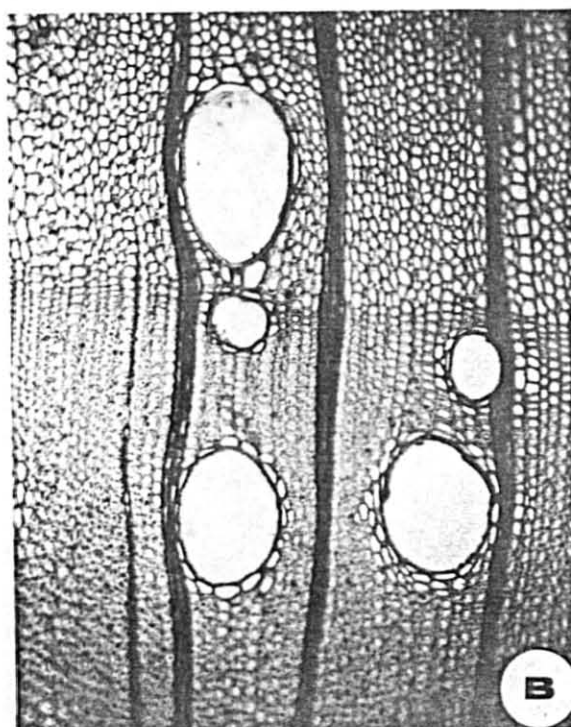
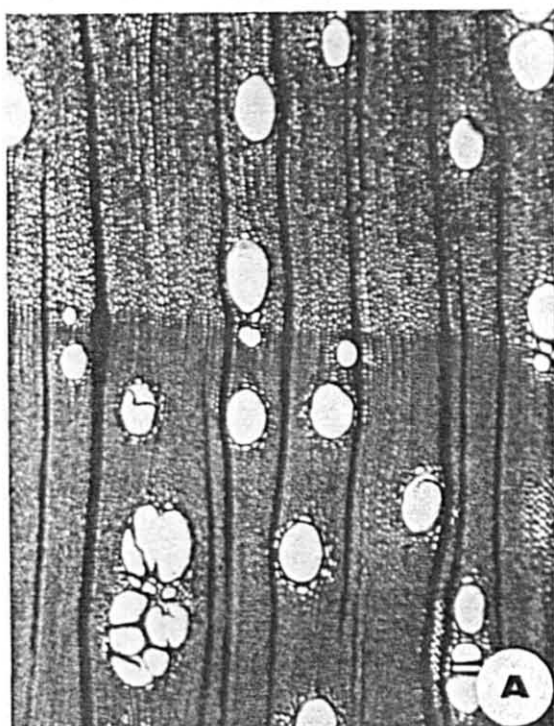
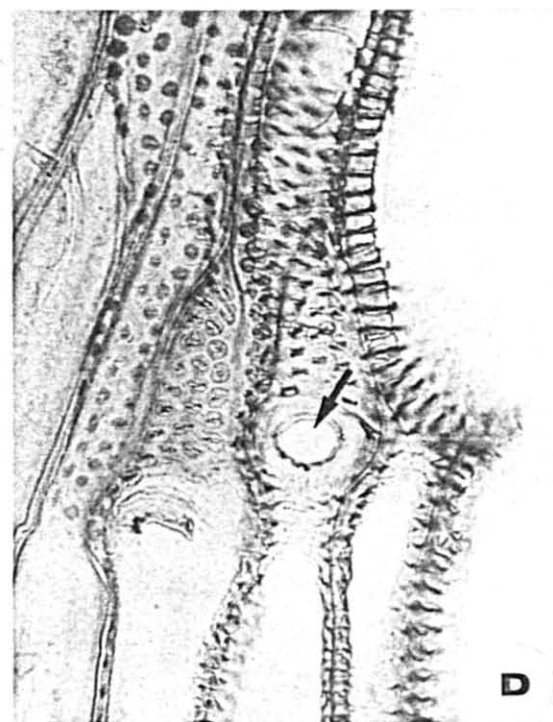
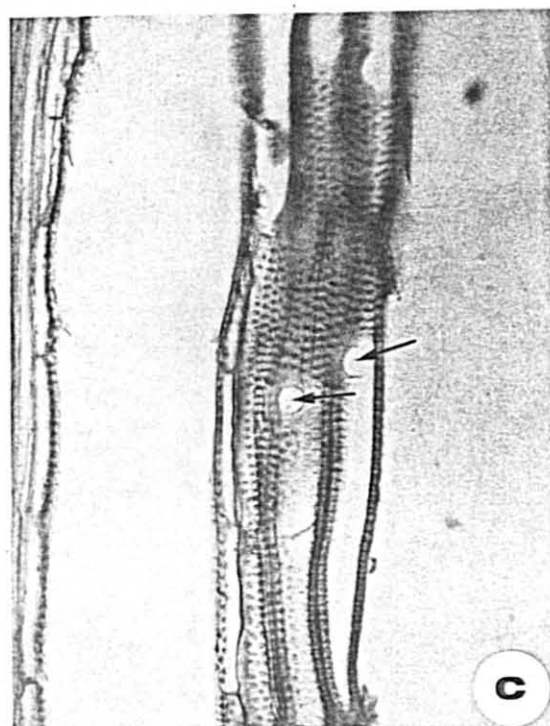
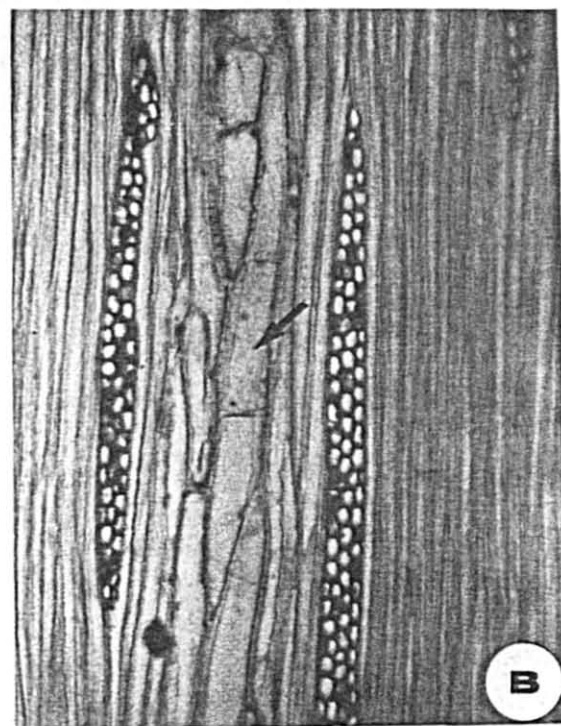
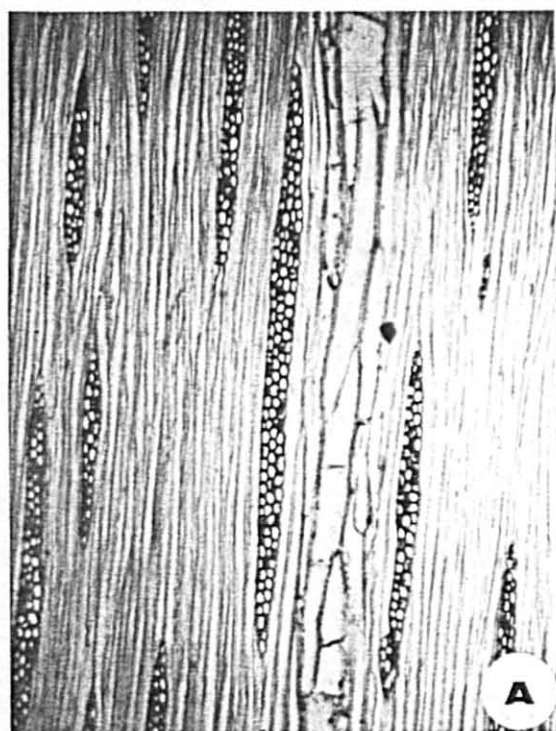


FIGURA 7. *Acacia dealbata*

A. Aspecto da madeira em plano tangencial (125 X). B. Séries de parênquima axial (seta), em plano tangencial (200 X). C. Secção radial (200 X), mostrando placas de perfuração simples em elementos vasculares estreitos (seta). D. Pontuado intervascular alternado e placa de perfuração simples (seta), em plano radial (400 X).



me da madeira. Raios pouco numerosos (3 - 5,5 - 8  $\mu\text{m}$ ) e de relacionamento normal. Raios agregados e fusionados ausentes.

Raios unisseriados muito pouco freqüentes (1,7% do total); muito baixos (12 - 60 - 115  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (5 - 7,4 - 10  $\mu\text{m}$ ) e com 1 - 5 - 9 células de altura.

Raios multisseriados com 4 células de largura em sua maioria (48,5 % do total), menos comumente trisseriados (36,3 %), bisseriados (7,6%), ou com mais de 4 células de largura (5,9%); de baixos a medianos (160 - 460 - 763  $\mu\text{m}$ ), com 6 - 31 - 52 células de altura, e de muito finos a finos (11 - 26 - 36  $\mu\text{m}$ ) (Figura 7. A,B).

Células cristalíferas, envolveres, eretas, esclerosadas, latericuliformes, quadradas e oleíferas, ausentes no tecido radial.

Fibras : Tecido fibroso ocupando 66,1 % do volume da madeira.

Fibras libriiformes, não septadas, providas de pontuações simples diminutas, mais abundantes na face radial da parede celular. Fibras curtas (860 - 1127 - 1420  $\mu\text{m}$ ), estreitas (9 - 12 - 21  $\mu\text{m}$ ) e de paredes delgadas (1,5 - 2,5 - 3,8  $\mu\text{m}$ ).

Fibras gelatinosas abundantes. Na periferia do parênquima paratraqueal as fibras tem paredes mais finas, assemelhando-se ao parênquima, quando se observam cortes transversais.

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, marcados por uma camada de fibras de paredes espessas e menor diâmetro radial, no lenho tardio (Figura 6. B).

#### 4.4. *Acacia decurrens* (Wendl.) Willd.

##### Caracteres gerais :

Cerne e alburno distintos. Alburno estreito, de cor branco-rosada (HUE 7.5 YR 8/2), e cerne rosado (HUE 7.5 YR 7/4). Madeira de grã direita, com brilho acentuado, moderadamente dura, não aromática e de textura média. Figura homogênea, com escassa variação cromática.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível a olho nu, escasso, em disposição paratraqueal vasicêntrica.

Raios : Invisíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco frequentes. Em plano longitudinal tangencial, visíveis a olho nu, baixos, não estratificados. Espelhado não contrastado no alburno, pouco contrastado no cerne.

Poros : Visíveis a olho nu, pequenos, numerosos. Distribuição difusa, uniforme. Poros solitários e em múltiplos radiais de 2 a 4. Linhas vasculares retilíneas, às vezes obstruídas no cerne por conteúdo de cor vermelho-escuro.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

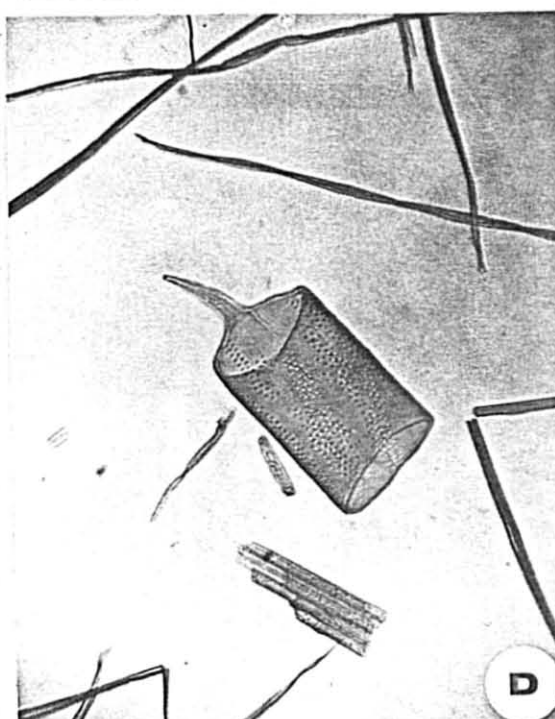
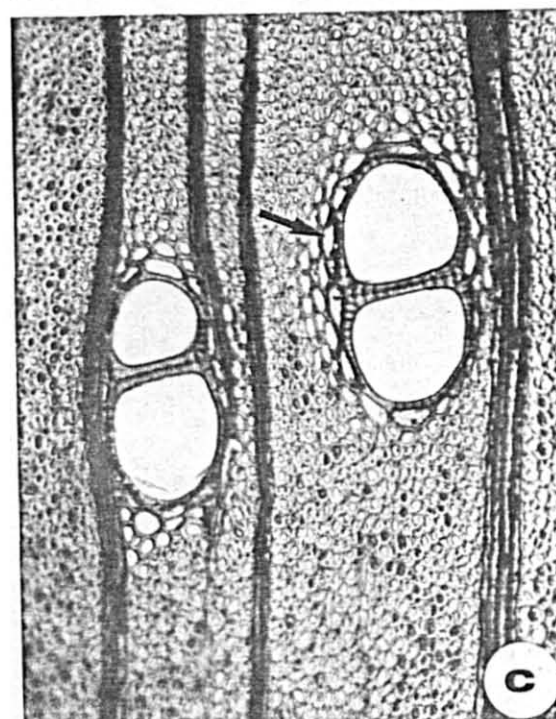
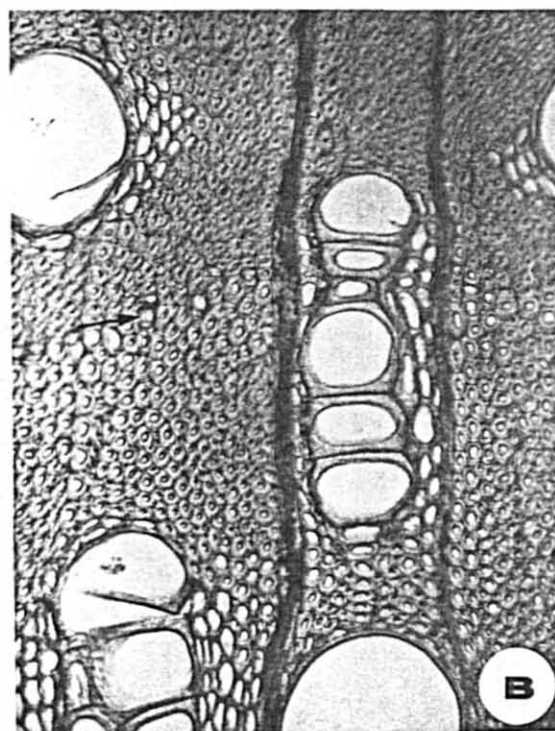
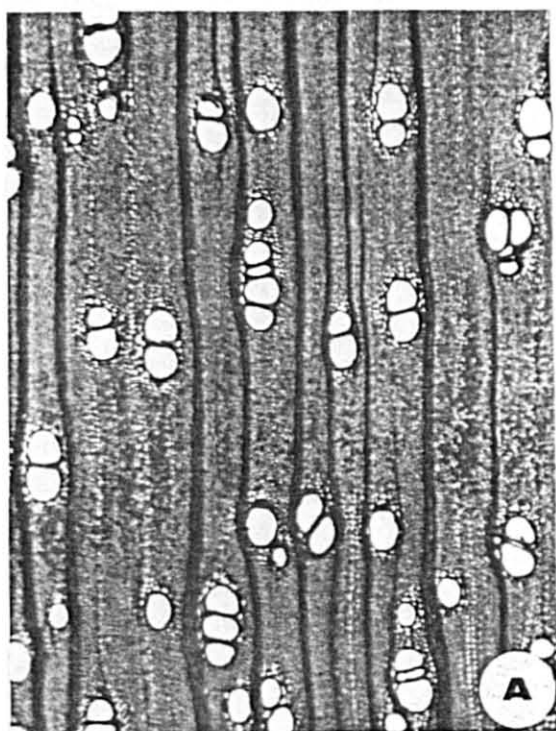
Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, líber incluso e canais secretores horizontais, ausentes.

##### Caracteres microscópicos :

Vasos : Numerosos ( $7 - 17 - 34/\text{mm}^2$ ), representando 17 % da secção transversal da madeira. Distribuição difusa, uniforme (Figura 8. A). Poros solitários ou em múltiplos de 2 a 8, agrupados radialmente ou em cachos (Figura 8.B).

FIGURA 8. *Acacia decurrens*

A. Secção transversal (50 X), destacando a distribuição e arranjo dos poros. B. Secção transversal em limite de anel de crescimento (200 X), mostrando poros em múltiplos radiais e racemiformes, o arranjo paratraqueal do parênquima axial, e concentração de cristais (seta) no término do anel. C. Parênquima axial paratraqueal vasicêntrico (seta), em secção transversal (200 X). D. Elemento de vaso (125 X), com placas de perfuração simples e apêndice em apenas uma extremidade.





Poros solitários, de diâmetro médio (80 - 122 - 155  $\mu\text{m}$ ), com forma oval e paredes espessas.

Elementos vasculares curtos (260 - 406 - 510  $\mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples, transversais ou levemente oblíquas ao vaso. Apêndices curtos (20 - 66 - 188  $\mu\text{m}$ ), presentes em uma (Figura 8. D) ou em ambas extremidades. Espessamentos espiralados ausentes.

Pontuações intervasculares alternas, arredondadas ou poligonais devido à proximidade das mesmas; de diâmetro pequeno a médio (5,5 - 6,9 - 9  $\mu\text{m}$ ) e ornamentadas. Abertura horizontal, lenticular, inclusa ou coalescente a 2 - 3 pontuações.

Pontuações raio-vasculares pequenas (4,5 - 5,6 - 8  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares pequenas (5 - 6,1 - 7,5  $\mu\text{m}$ ), semelhantes às raio-vasculares.

Conteúdo com o aspecto de gomo-resina, abundante em numerosos poros do cerne.

Parênquima axial : Ocupando apenas 8,3 % do volume da madeira, e em disposição nitidamente paratraqueal vasicêntrica (Figura 8. B,C).

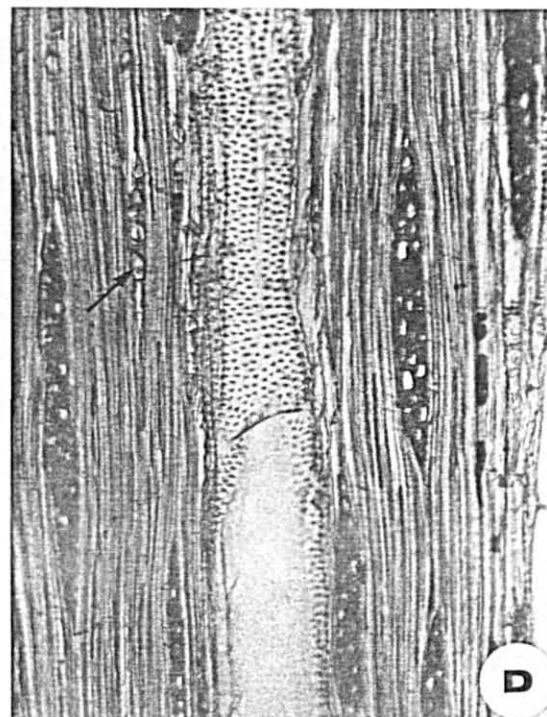
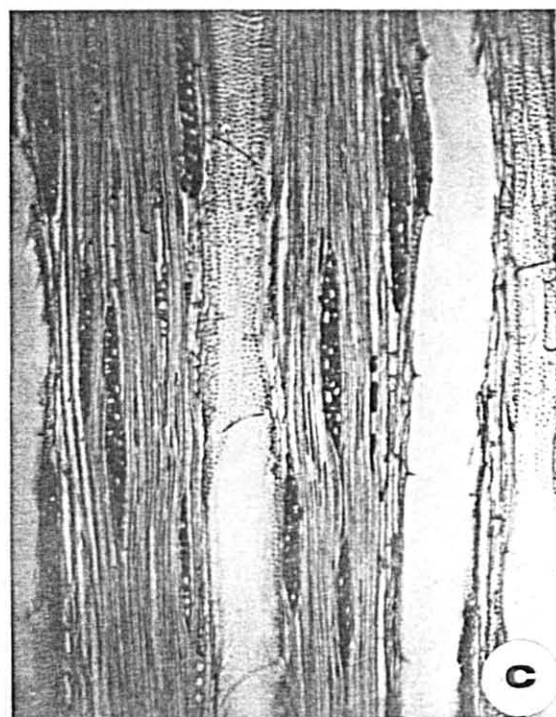
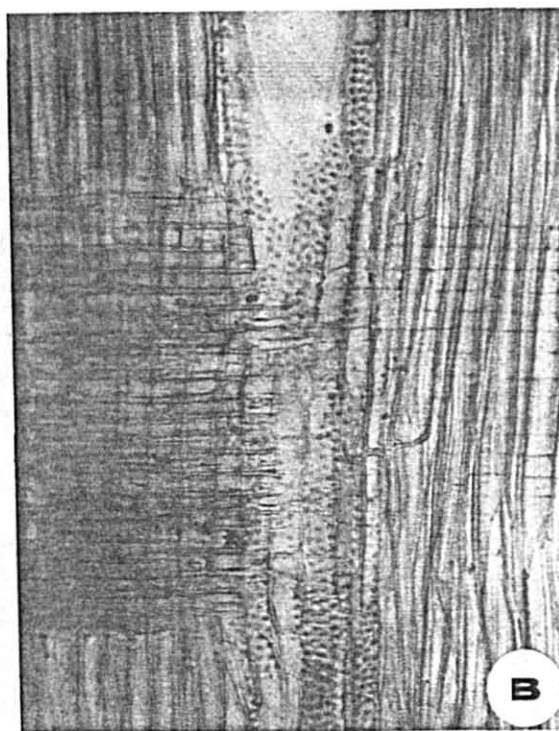
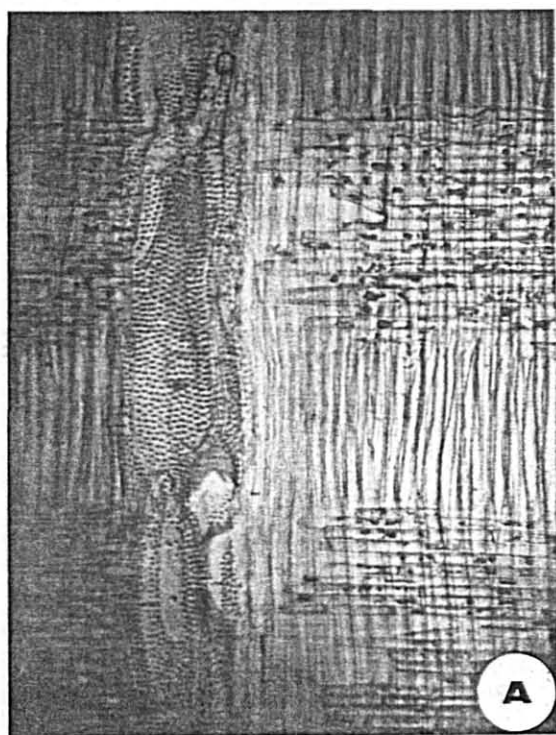
Células fusiformes de ocorrência muito rara; com 232 - 434 - 548  $\mu\text{m}$  de altura, por 10 - 13 - 16  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Séries axiais com 227 - 413 - 783  $\mu\text{m}$  de altura, por 10 - 21 - 39  $\mu\text{m}$  de diâmetro, compostas por 2 - 3 - 4 células. Cristais romboédricos de oxalato de cálcio, com cerca de 20  $\mu\text{m}$  de comprimento, presentes em séries de 14 a 18 câmaras, localizadas principalmente no lenho tardio (Figuras 8. B; 9. D).

Raios : De pouco frequentes a pouco numerosos (3 - 4,9 - 7 por mm), representando 6,9 % do volume da madeira.

Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 9. A,B). Células de contorno elípti-

FIGURA 9. *Acacia decurrens*

A. Secção radial (125 X), mostrando a estrutura de raios e elementos vasculares. B. Estrutura radial homogênea e fibras não septadas, em plano radial (200 X). C. Secção tangencial (125 X). D. Raios multisseriados e séries axiais cristalíferas (seta), em secção tangencial (200 X).



co, em plano longitudinal tangencial. Raios agregados e fusionados, ausentes

Raios unisseriados escassos (5,4 % do total); muito baixos (17 - 85 - 250  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (3,7 - 9,1 - 17,5  $\mu\text{m}$ ), e com 1 - 5 - 17 células de altura.

Raios multisseriados apresentando em sua maioria 3 células de largura (54,9% do total), com numerosos bisseriados (37,8 %), e raros tetrasseriados (1,9 %); baixos (58-346 - 768  $\mu\text{m}$ ), muito finos (5 - 20 - 28  $\mu\text{m}$ ) e com 5 - 24 57 células de altura (Figura 9. C,D).

Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes. As células radiais armazenam abundante conteúdo com aparência de gomo-resina.

Fibras : Tecido proeminente na madeira (67,8 % do volume).

Fibras libriiformes, não septadas, frequentemente gelatinosas e providas de pontuações simples diminutas, mais numerosas na face radial da parede celular. Fibras curtas (1000 - 1216 - 1420  $\mu\text{m}$ ), estreitas (8,7 - 14 - 22,5  $\mu\text{m}$ ) e de paredes espessas (2,5 - 3,8 - 6,3  $\mu\text{m}$ ).

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, marcados por um lenho tardio composto de fibras de menor diâmetro e lúmen reduzido, em relação ao lenho inicial, e pela concentração de séries cristalíferas no limite do anel (Figura 8. B).



#### 4.5. *Acacia farnesiana* (L.) Willd.

##### Caracteres gerais :

Cerne e alburno distintos. Alburno estreito, de cor amarelo-palha (HUE 2.5 Y 8/4). Cerne marrom-avermelhado claro (HUE 5 YR 6/4). Madeira macia ao corte transversal manual, de textura fina, grã inclinada a revessa, e sem odor característico. Figura produzida pelo arranjo do parênquima axial e fibras em faixas tangenciais.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível a olho nu, abundante; em disposição paratraqueal zonada, formando faixas irregulares de orientação predominantemente tangencial, menos tipicamente paratraqueal vasicêntrica, aliforme e confluyente.

Raios : Visíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco numerosos. Em plano tangencial, visíveis sem dificuldade sob lente, baixos, não estratificados. Espelhado pouco contrastado.

Poros : Invisíveis a olho nu, de diâmetro pequeno, poucos numerosos. Distribuição difusa, não uniforme. Poros solitários, em múltiplos radiais ou em cachos. Linhas vasculares de curso irregular, às vezes obstruídas por conteúdo de cor vermelho-escura no cerne.

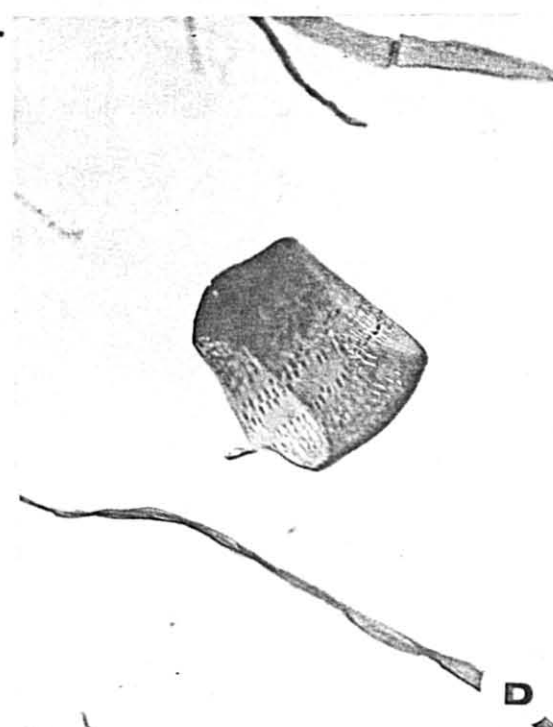
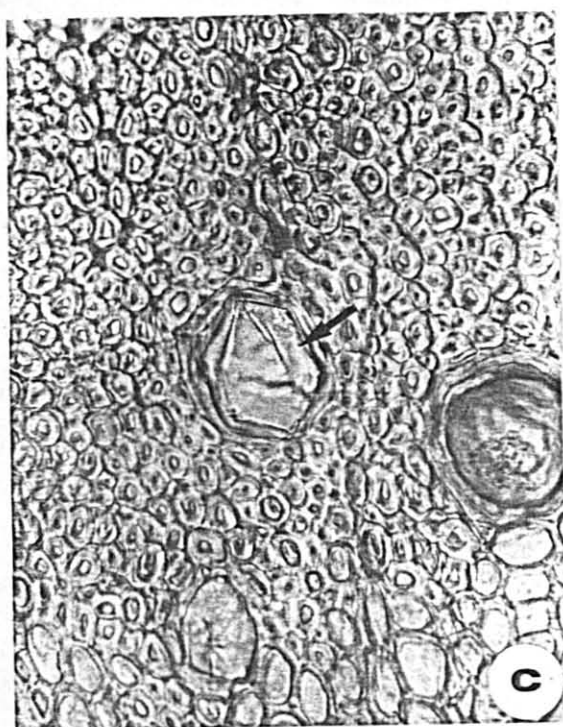
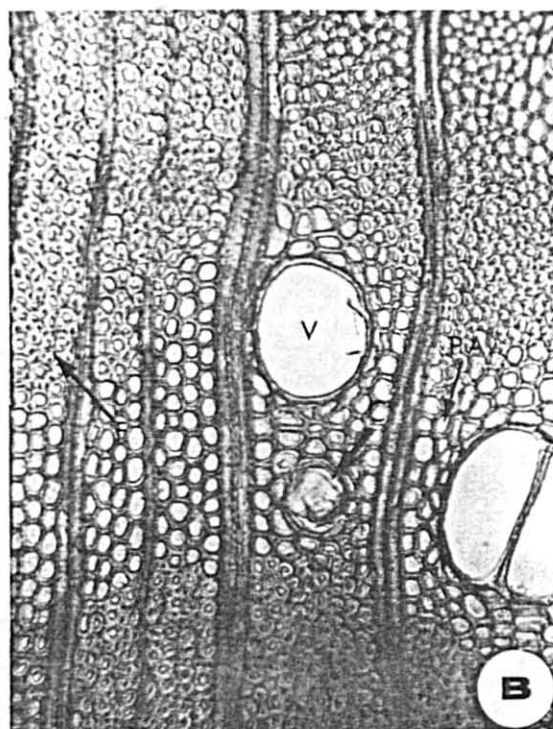
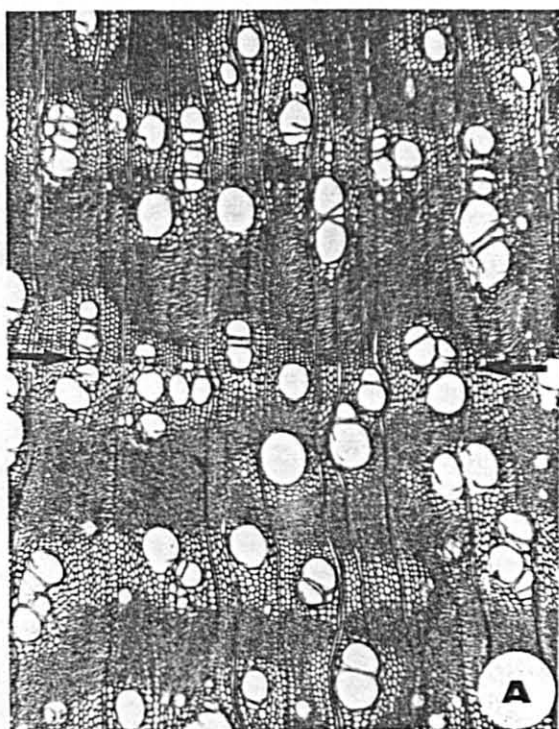
Camadas de crescimento : Indistintas.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, líber incluso, listrado de estratificação e canais secretores horizontais, ausentes.

##### Caracteres microscópicos :

FIGURA 10. *Acacia farnesiana*

A. Secção transversal (50 X), mostrando porosidade de difusa, poros solitários e em curtos múltiplos, limite de anel de crescimento (setas), e parênquima paratraqueal em faixas. B. Secção transversal (200 X), destacando idioblasto com macro-cristal (C), parênquima axial (PA), fibras libriformes (F) e vaso (V). C. Idioblasto cristalífero (seta), em secção transversal (400 X). D. Elemento vascular (200 X), com placas de perfuração simples e apêndice em uma única extremidade.



Vasos : muito numerosos ( $17 - 32 - 56 / \text{mm}^2$ ), ocupando cerca de 14 % da secção transversal da madeira.

Poros pequenos ( $55 - 94 - 128 \mu\text{m}$ ), de secção oval e paredes finas ( $2,5 - 3 - 4,4 \mu\text{m}$ ). Distribuição difusa, não uniforme. Poros solitários e em numerosos múltiplos radiais e em cacho (Figura 10. A).

Elementos vasculares muito curtos ( $140 - 221 - 280 \mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples tendentes a transversais ao vaso. Apêndices ausentes, ou então, curtos ( $12,5 - 34 - 78 \mu\text{m}$ ), dispostos em uma (Figura 10. D) ou em ambas extremidades. Espessamentos espiralados, ausentes.

Pontuações intervasculares alternas, de forma oval a poligonal, pequenas a médias ( $6,5 - 7 - 8 \mu\text{m}$ ) e ornamentadas. Abertura lenticular, horizontal a oblíqua, e geralmente coalescente a numerosas pontuações.

Pontuações raio-vasculares e parênquimo-vasculares, pequenas e arredondadas, semelhantes às intervasculares.

Goma, presente em numerosos vasos no cerne. Tilos, ausentes.

Parênquima axial : Abundante, representando cerca de 27 % do volume da madeira; em disposição paratraqueal, formando faixas tangenciais e, com menor importância, nos arranjos vasicêntrico, aliforme e confluyente (Figura 10. A,B).

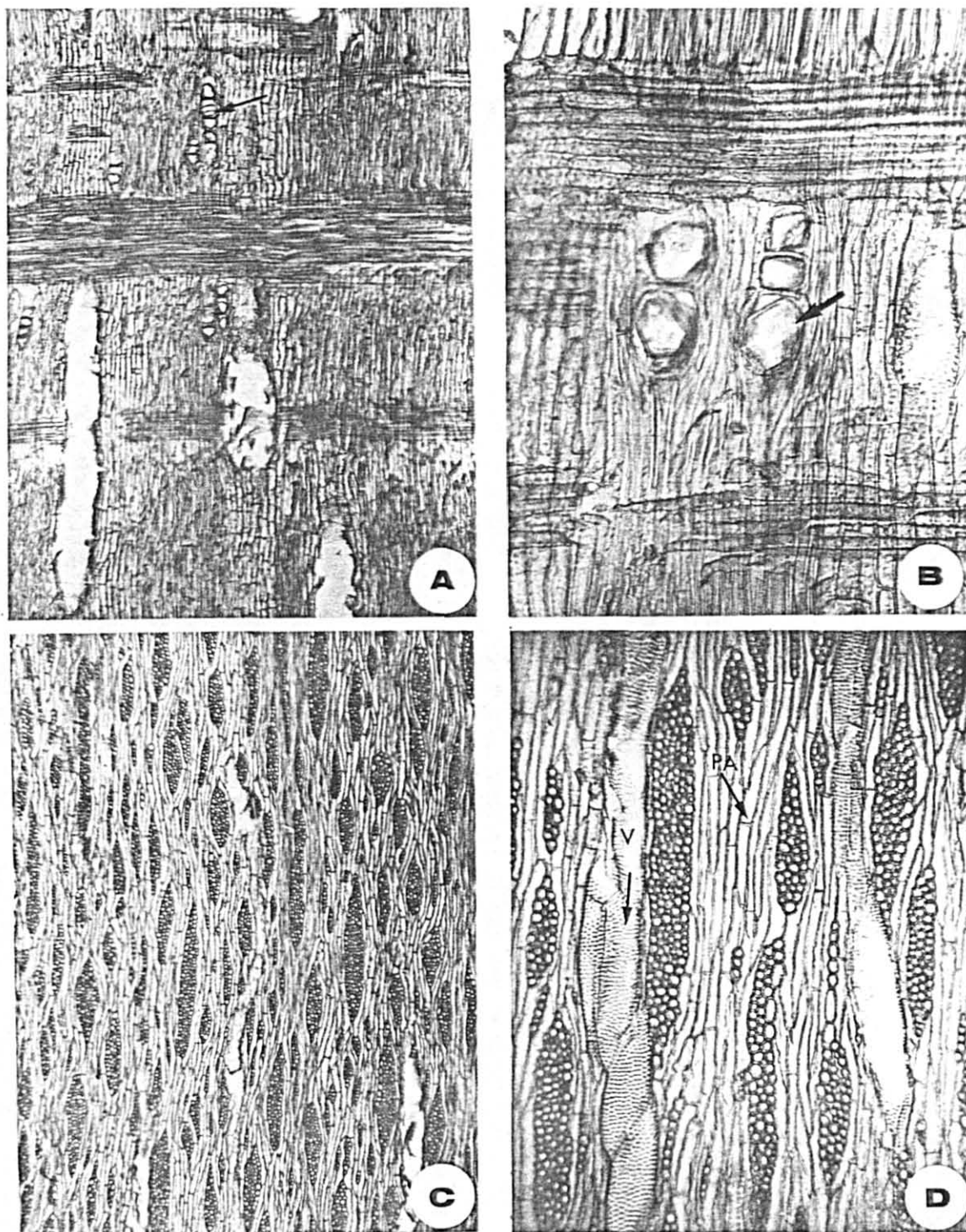
Células fusiformes, com  $178 - 226 - 270 \mu\text{m}$  de altura por  $14 - 20 - 30 \mu\text{m}$  de largura.

Séries parenquimáticas com  $193 - 253 - 313 \mu\text{m}$  de altura, por  $13 - 25 - 50 \mu\text{m}$  de largura, compostas geralmente por 2, menos comumente 3 ou 4 células.

Cristais romboédricos de oxalato de cálcio com cerca de  $25 \mu\text{m}$  de comprimento, dispostos em longas séries axiais de câmaras, localizadas tanto na periferia das faixas de parênquima axial, como dispersas no tecido fibroso. Cris

FIGURA 11. *Acacia farnesiana*

A. Aspecto da secção radial (50 X), destacando grandes cristais de oxalato de cálcio em idioblastos do parênquima axial (seta). B. Secção radial (200 X), destacando a estrutura homogênea dos raios e séries axiais de idioblastos cristalíferos. C. Secção tangencial (50 X). D. Secção tangencial (125 X), destacando a largura dos raios multisseriados, vasos (V) e séries de parênquima axial (PA).



tais romboédricos muito maiores, com até 80  $\mu\text{m}$  de comprimento, presentes em séries de 2 a 6 idioblastos, dispostos em posição semelhante (Figuras 10. B,C; 11. A,B).

Raios : De numerosos a muito numerosos (6 - 8,6 - 11/mm) , compondo 17,3 % do volume da madeira. Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 11. A,B). Raios de relacionamento normal. Raios agregados e fusionados, ausentes (Figura 11. C,D).

Raios unisseriados pouco freqüentes (15,7 % do total); extremamente finos (5 - 8,6 - 14  $\mu\text{m}$ ), muito baixos (20 - 76 - 155  $\mu\text{m}$ ), e com 1 - 6 - 13 células de altura.

Raios multisseriados com mais de 4 células de largura em sua maioria (35,8 % do total), menos freqüentemente bisseriados (17,5 %), trisseriados (16 %) e tetrasseriados (14 %); de muito baixos a baixos (95 - 258 - 543  $\mu\text{m}$ ), com 9 - 19 - 40 células de altura, e de finos a estreitos (14 - 42 - 75  $\mu\text{m}$ ), com até 8 células de largura.

Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes.

Fibras : Abundantes, ocupando cerca de 42 % do volume da madeira, e distribuídas em faixas irregulares alternadas com o parênquima axial. Fibras libríformes, não septadas, freqüentemente gelatinosas, e providas de pontuações simples diminutas. Fibras desde muito curtas até curtas (740 - 953 - 1170  $\mu\text{m}$ ), estreitas (11,2 - 14 - 20  $\mu\text{m}$ ) e de paredes delgadas (1,8 - 3,4 - 4,4  $\mu\text{m}$ ).

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento de difícil reconhecimento, marcados fracamente por ligeira redução no diâmetro radial de fibras, parênquima axial e elementos vasculares, constituindo estreita linha terminal (Figura 10. A).

#### 4.6. *Acacia ibirocayensis* Marchiori

##### Caracteres gerais :

Cerne e albarno indistintos. Madeira de cor branco-amarelada (HUE 2.5 Y 8/2), macia ao corte transversal manual, sem brilho, de grã direita até inclinada, textura fina, sem odor característico e com figura homogênea.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível apenas com lente de 10 X, escaso, em disposição paratraqueal vasicêntrica, e simulando faixas terminais.

Parênquima radial : Raios visíveis apenas sob lente de 10 X, em plano transversal, finos, pouco numerosos. Em plano longitudinal tangencial, visíveis com dificuldade sob lente de 10 X, baixos, não estratificados. Espelhado, pouco contrastado.

Poros : Invisíveis a olho nu, pequenos, numerosíssimos, não obstruídos por conteúdos. Poros solitários e em múltiplos de 3 a 4, agrupados radialmente e em cachos. Linhas vasculares irregulares, não obstruídas por conteúdos.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas por parênquima marginal.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, líber incluso, listrado de estratificação e canais secretores horizontais, ausentes.

##### Caracteres microscópicos :

Vasos : Extremamente numerosos ( $98 - 121 - 156/\text{mm}^2$ ), representando 17,2 % da seção transversal da madeira. Distribuição difusa, uniforme (Figura 12. A). Poros de diâmetro muito pequeno a pequeno ( $19 - 52 - 95 \mu\text{m}$ ), de forma

circular a oval, e parede espessa (1,2 - 2,5 - 4,4  $\mu\text{m}$ ). Poros solitários ou, mais comumente, em numerosos múltiplos radiais e em cachos. Os poros menores tem diâmetro comparável ao de células de parênquima axial, diferindo destas pelo maior espessamento da parede e contorno característico do lúmen.

Elementos vasculares muito curtos (85 - 158 - 248  $\mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples, quase transversais ao vaso. Apêndices ausentes, ou então curtos (7 - 25 - 83  $\mu\text{m}$ ), dispostos em uma ou em ambas extremidades (Figura 13 B). Espessamentos espiralados ausentes. Tilos, gomas e outros conteúdos, não observados.

Pontuações intervasculares alternas, poligonais, pequenas (5,5 - 6,5 - 7,5  $\mu\text{m}$ ) e ornamentadas; com abertura lenticular, horizontal, geralmente inclusa, ou então coalescente a 2-3 pontuações.

Pontuações raio-vasculares pequenas (4 - 5,7 - 7,5  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares também pequenas (5 - 5,9 - 8  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas.

Parênquima axial : Abundante, perfazendo 25,5 % da secção transversal da madeira. Arranjo nitidamente paratraqueal, disposto em faixas tangenciais irregulares, estreitas faixas marginais e, com menor importância, nos arranjos paratraqueais vasicêntrico (Figura 12. C), aliforme e confluyente. O parênquima imerso no tecido fibroso (apotraqueal) é fundamentalmente cristalífero (Figura 12. D).

Células fusiformes com 82 - 160 - 230  $\mu\text{m}$  de altura, por 7,5 - 12,5 - 25  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Séries parenquimáticas com 105 - 175 - 258  $\mu\text{m}$  de altura por 6,2 - 12 - 25  $\mu\text{m}$  de diâmetro, sendo compostas geralmente de 2, menos frequentemente 3 células de altura (Figura 13. A).

Cristais romboédricos de aproximadamente 25  $\mu\text{m}$  de comprimento e dispostos em 6 - 13 câmaras por série, muito abun-



FIGURA 12. *Acacia ibirocayensis*

A. Secção transversal (125 X), mostrando a porosidade difusa, arranjo de poros e limite de anel de crescimento. B. Secção transversal em limite de anel de crescimento (200 X), destacando o parênquima marginal (seta). C. Poros em múltiplos radiais e parênquima paratraqueal vasicêntrico (seta); secção transversal (400 X). D. Raios homogêneos e séries cristalíferas (seta), em secção longitudinal radial (200 X).

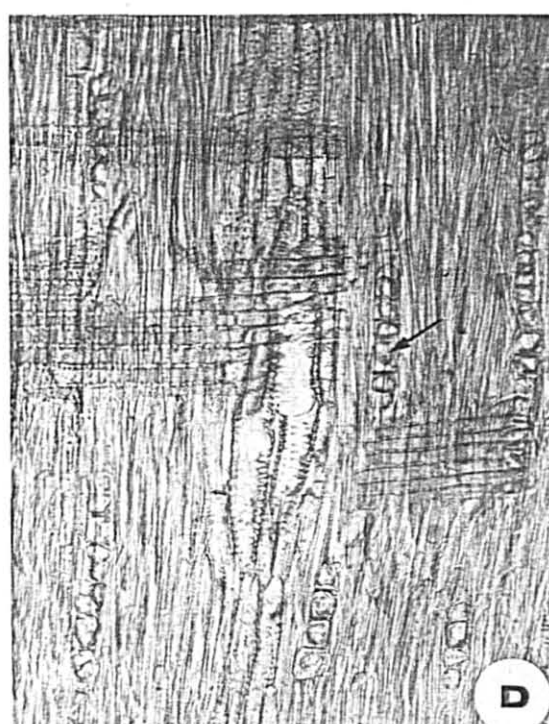
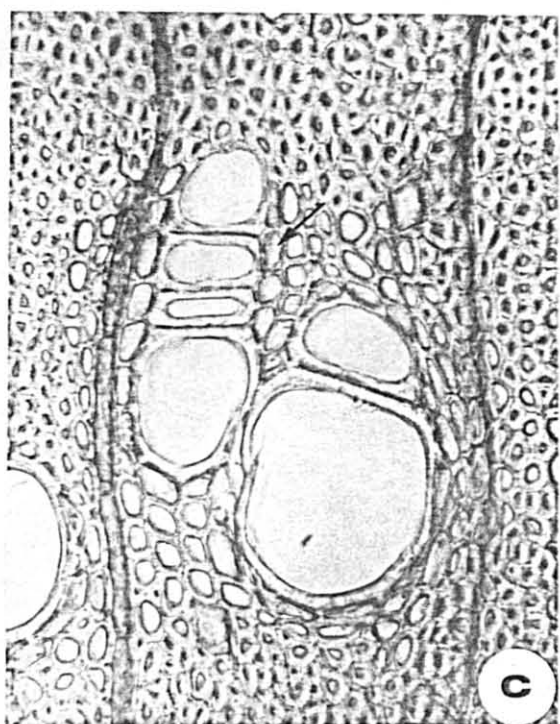
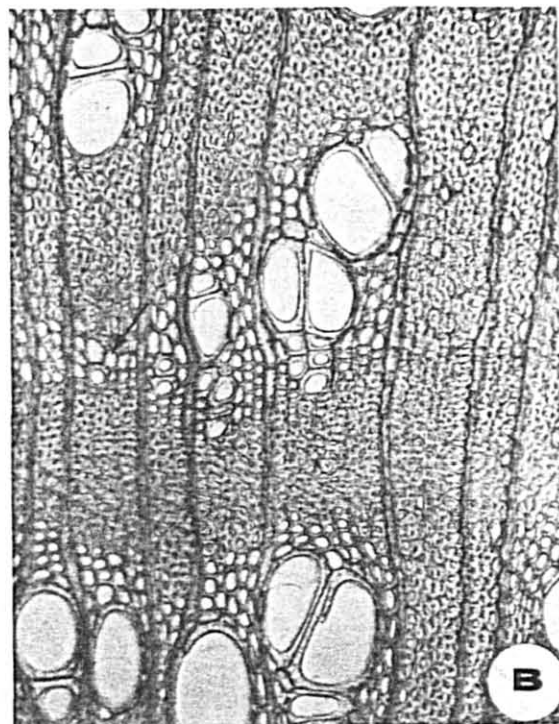
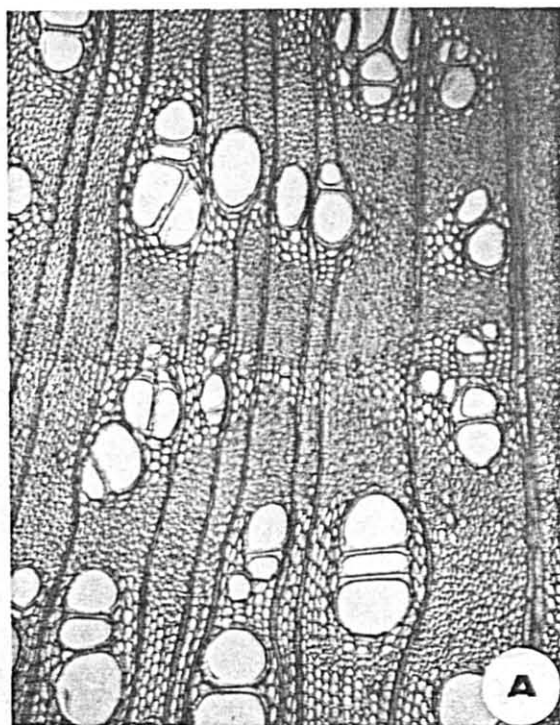
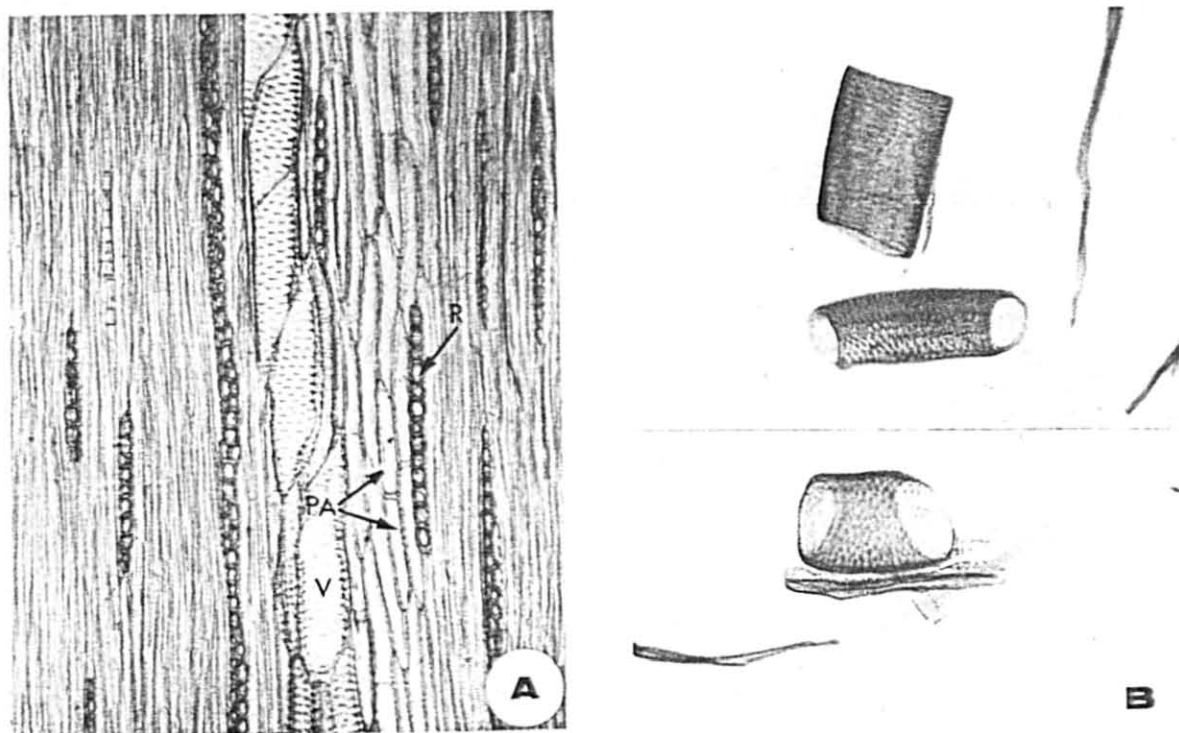




FIGURA 13. *Acacia ibirocayensis*

- A. Secção tangencial (200 X), destacando o parênquima axial (PAO, vaso (V) e raios (R).  
 B. Elementos vasculares isolados (200 X).



dantes nas margens do parênquima paratraqueal, bem como no interior das irregulares faixas de fibras (Figura 10. D).

Raios : Muito numerosos (6 - 10,8 - 16/mm), compondo cerca de 11 % do volume da madeira. Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 12. D). Raios de relacionamento normal; raios agregados, ausentes. Raios axialmente fusionados, pouco frequentes. Raios predominantemente unisseriados (cerca de 49 % do total); muito baixos (25 - 128 - 385  $\mu$ m), extremamente finos (6,2 - 10,4 - 15  $\mu$ m), e com 1 - 9 - 29 células de altura.

Raios multisseriados com duas células de largura em sua maioria (41,3%), escassos trisseriados (8,3%) e raros te-

trasserados (1,1 %); de baixos a medianos (60 - 271 - 800  $\mu\text{m}$ ), de muito finos a finos (10 - 19 - 33  $\mu\text{m}$ ), e com 4 - 20 - 61 células de altura (Figura 13. A).

Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliiformes, oleíferas e quadradas, ausentes.

Fibras : Ocupando 46,1 % do volume da madeira. Fibras libriformes, não septadas, frequentemente gelatinosas, providas de pontuações simples diminutas, mais abundantes na face radial da parede. Fibras extremamente curtas (470 - 613 - 750  $\mu\text{m}$ ), estreitas (6,8 - 10,8 - 15  $\mu\text{m}$ ) e de paredes espessas (1,8 - 3,1 - 4,6  $\mu\text{m}$ ).

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, marcados por parênquima marginal e fibras de paredes espessas no lenho tardio.

#### 4.7. *Acacia longifolia* (Andr.) Willd.

##### Caracteres gerais :

Cerne e alburno distintos. Alburno estreito, branco amarelado (HUE 2.5 Y 8/2), e cerne castanho-escuro (HUE 10 YR 6/4), provido de linhas verticais de cor marrom (HUE 10 YR 4/3). Madeira de brilho moderado, com odor indistinto, macia ao corte transversal manual, de grã direita e textura fina. Figura pouco atrativa, produzida por camadas de crescimento e linhas vasculares.

##### Descrição macroscópica :

Parênquima axial : Visível apenas com lente de 10 X, pouco a bundante, em disposição paratraqueal vasicêntrica.

Raios : Invisíveis a olho nu em plano transversal, fênos , pouco freqüentes. Em plano longitudinal tangencial, visíveis sem dificuldade sob lente ou lupa, baixos não estratificados. Espelhado dos raios, contrastado.

Poros : Visíveis a olho nu, muito pequenos, pouco freqüentes, e em distribuição difusa, uniforme. Poros solitários e em múltiplos de agrupamento radial e em cacho. Linhas vasculares retilíneas, freqüentemente obstruídas por conteúdo de cor escura na região do cerne.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, canais secretores radiais e liber incluso, ausentes.

##### Descrição microscópica :

Vasos : Em distribuição difusa, uniforme (Figura 14. A), e o

ocupando 18,3 % da secção transversal da madeira. Poros numerosos ( $17 - 35 - 54/\text{mm}^2$ ), de diâmetro pequeno ( $52 - 82 - 135 \mu\text{m}$ ), com secção circular ou oval e parede celular espessa ( $2,5 - 3,6 - 5 \mu\text{m}$ ). Poros solitários ou em múltiplos de 2 a 8, dispostos em agrupamentos radiais (Figura 14. A,B) e em cachos.

Elementos vasculares muito curtos a curtos ( $200 - 285 - 360 \mu\text{m}$ ), desprovidos de apêndices, ou então com apêndices curtos ( $15 - 45 - 88 \mu\text{m}$ ), presentes em uma (Figura 14. D) ou em ambas extremidades.

Placas de perfuração simples, transversais ou ligeiramente oblíquas ao vaso (Figuras 14. D; 15. A). Espessamentos espiralados, ausentes.

Pontuações intervasculares em disposição alterna, pequenas ( $6 - 6,7 - 8 \mu\text{m}$ ), ornamentadas e de forma poligonal; com abertura inclusa, lenticular, horizontal.

Pontuações raio-vasculares e parênquima-vasculares, pequenas e arredondadas.

**Parênquima axial :** Pouco abundante, ocupando cerca de 19,5 % do volume da madeira; em arranjo paratraqueal, frequentemente vasicêntrico, mas comumente escasso e aliforme (Figura 14. B).

Parênquima axial formado basicamente por séries axiais de  $20 - 297 - 378 \mu\text{m}$  de altura por  $10 - 17,4 - 32,5 \mu\text{m}$  de diâmetro, compostas por 2 a 4 células (Figura 15. A). Células fusiformes são menos frequentes, tendo  $162 - 276 - 350 \mu\text{m}$  de altura, por  $10 - 16,8 - 25 \mu\text{m}$  de largura.

Cristais romboédricos em séries de até 16 câmaras, dispersas entre as fibras e na periferia do parênquima paratraqueal (Figuras 14. B,C; 15. A,B).

**Raios :** Pouco numerosos ( $5 - 6,3 - 9 /\text{mm}$ ), ocupando 8,7 % do volume da madeira. Tecido radial homogêneo, composto in-

FIGURA 14. *Acacia longifolia*

A. Secção transversal (50 X), mostrando porosidade de difusa, poros solitários e em múltiplos radiais, e limite de anel de crescimento (setas). B. Secção transversal (200 X), destacando o parênquima paratraqueal (PA) e séries cristalíferas (C). C. Raio homogêneo, composto inteiramente de células horizontais, e cristais (C), em secção radial (200 X). D. Elemento vascular isolado, provido de placas de perfuração simples, e apêndice em uma das extremidades (200 X).

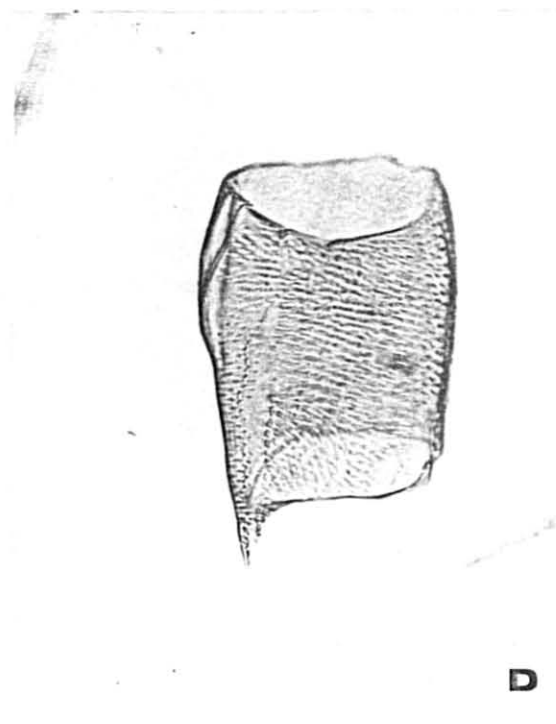
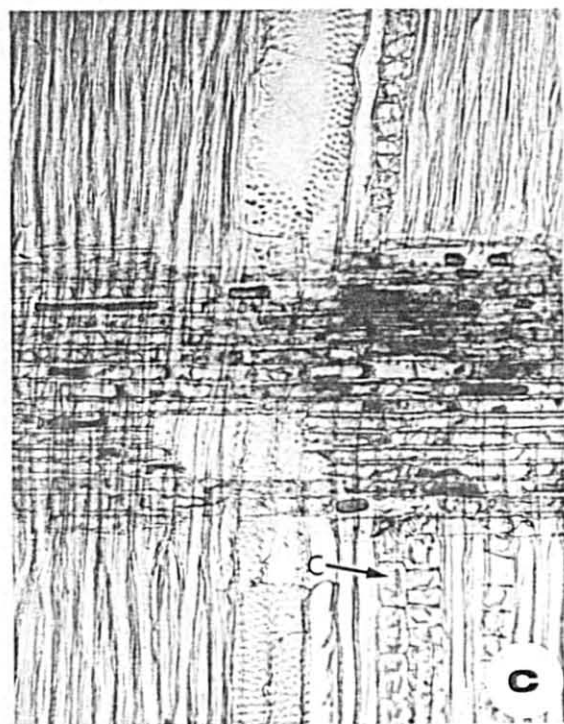
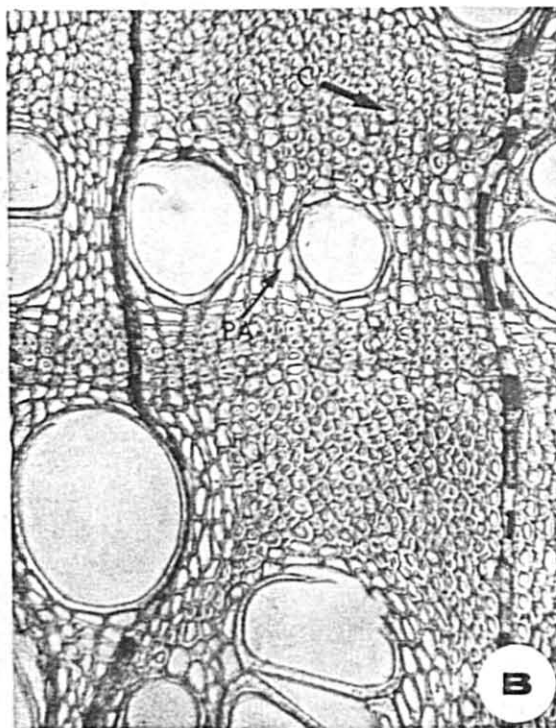
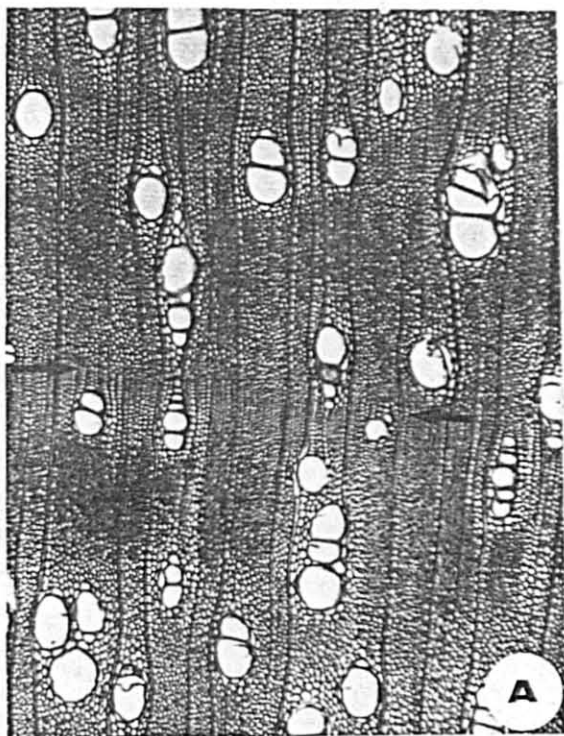
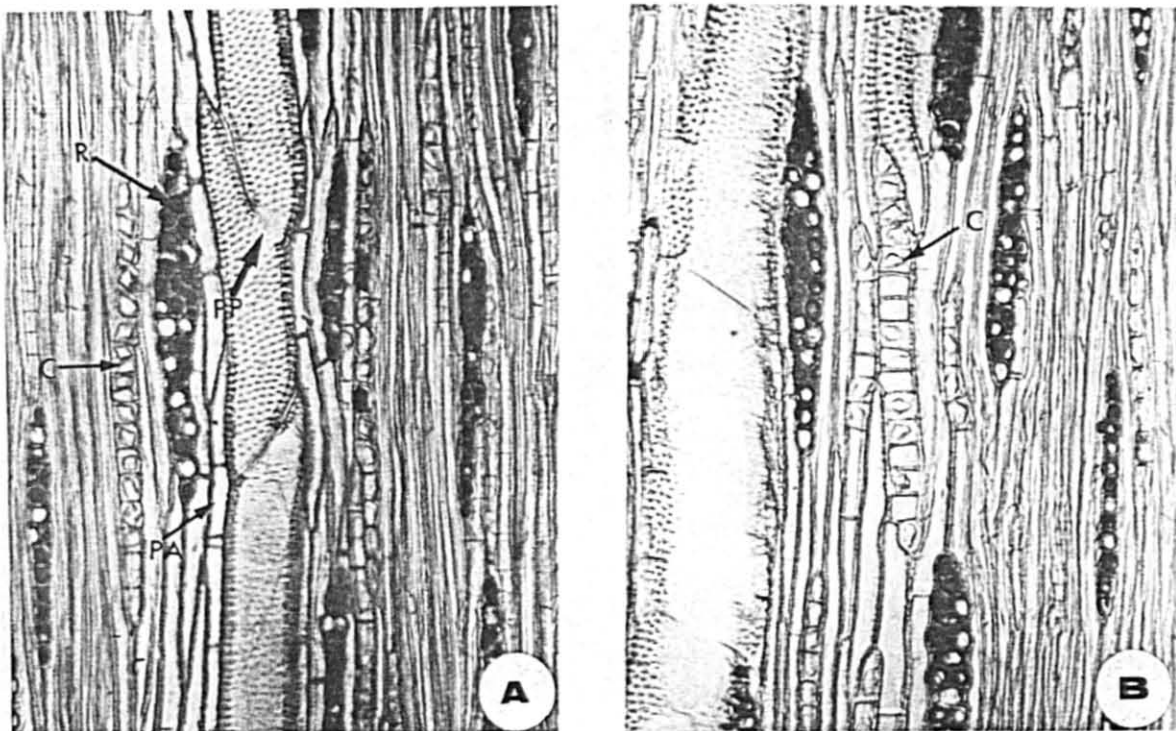


FIGURA 15. *Acacia longifolia*

A. Secção tangencial (200 X), destacando placa de perfuração simples (PP) em vaso, séries cristálicas (C), parênquima axial seriado (PA) e raios (R). B. Secção tangencial (200 X), destacando série cristálica com 16 câmaras no parênquima axial.



teiramente de células horizontais (Figura 14. C).

Raios unisseriados extremamente finos (7,5 - 11 - 20  $\mu\text{m}$ ), muito baixos (25 - 78 - 165  $\mu\text{m}$ ), e com 2 - 6 - 11 células de altura.

Raios multisseriados geralmente com 2 células de largura (62,2% do total), menos comumente trisseriados (15,3 %), raramente tetrasseriados (0,3 %); muito finos (11,2 - 21 32,5  $\mu\text{m}$ ), de muito baixos até baixos (87 - 213 - 468  $\mu\text{m}$ ) e com 4 - 15 - 34 células de altura.

Células cristálicas, envoltentes, esclerosadas e latericuliformes, ausentes. Células radiais com abundante conteúdo com aspecto de gomo-resina.

Fibras : Tecido fibroso proeminente, ocupando 53,5% do volume da madeira. Fibras libriformes, não septadas, providas de pontuações simples muito pequenas, nas faces radiais da parede. Fibras muito curtas (670 - 838 - 1000  $\mu\text{m}$ ), estreitas (9,3 - 13,9 - 20  $\mu\text{m}$ ) e de paredes espessas (2,5 - 3,7 - 5  $\mu\text{m}$ ). Fibras gelatinosas, frequentes.

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, floema incluso e máculas medulares, ausentes. Não apresenta qualquer tipo de estratificação.

Inclusões orgânicas, com aspecto de goma, abundante no lúmen de muitos vasos do cerne, bem como no parênquima radial e em células de parênquima axial adjacentes aos vasos.

Anéis de crescimento distintos, marcados por faixa terminal com fibras de paredes mais espessas (Figura 14. A).

#### 4.8. *Acacia mearnsii* De Willd.

##### Caracteres gerais :

Cerne e alburno distintos. Alburno estreito, amarelado (HUE 2.5 Y 8/6), e cerne amarelo-avermelhado (HUE 5 YR 6/6), com zonas amarelo-rosadas (HUE 7.5 YR 7/6). De grã direita, com brilho acentuado, não aromática, moderadamente dura e de textura fina. Figura causada por matizes de cor, pelo brilho acentuado e linhas vasculares.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível a olho nu, pouco abundante, em arranjo paratraqueal vasicêntrico.

Raios : Invisíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco frequentes. Visíveis com dificuldade sob lente, em plano longitudinal tangencial, baixos, não estratificados. Espelhado, contrastado.

Poros : Visíveis a olho nu, pequenos, numerosos, e em distribuição difusa, não uniforme. Poros solitários e em múltiplos de 2 a 3, agrupados radialmente ou em cachos. Linhas vasculares retilíneas, com abundante conteúdo de cor vermelho-escura no cerne.

Camadas de crescimento : Distintas, marcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, canais secretores radiais e líber incluso, ausentes.

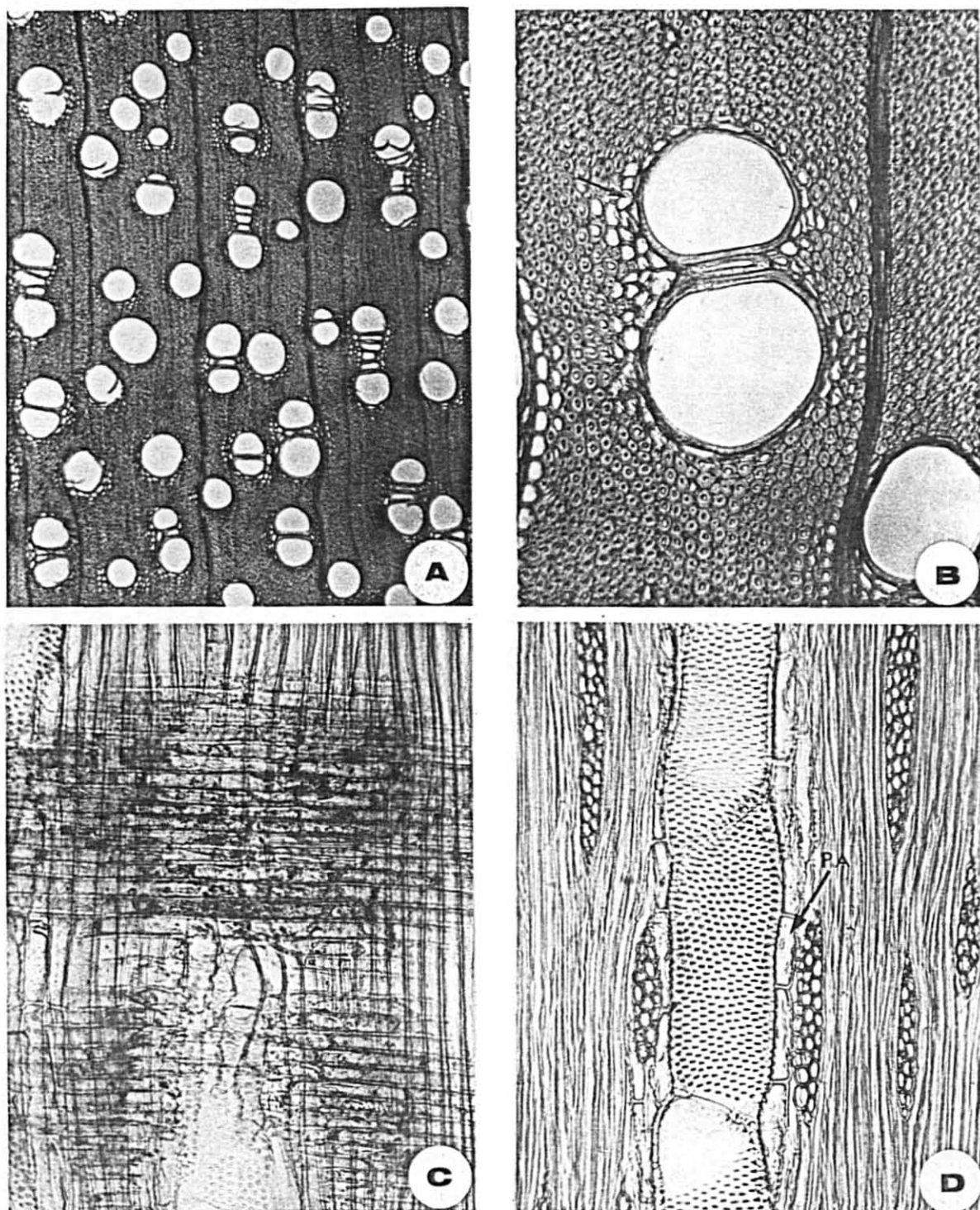
##### Caracteres microscópicos :

Vasos : Em distribuição difusa, não uniforme (Figura 16. A), e ocupando 17,9 % do volume da madeira. Poros numerosos



FIGURA 16. *Acacia mearnsii*

A. Secção transversal (50 X), mostrando porosidade de difusa, parênquima paratraqueal, e poros solitários ou agrupados em múltiplos radiais e em cachos. B. Secção transversal (200 X), destacando 3 poros agrupados radialmente, com parênquima paratraqueal (seta). C. Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais; secção radial (200 X). D. Secção tangencial (200 X), mostrando raios multiseriados, elementos de vaso com pontuado intervacular altermo, e parênquima paratraqueal (PA).



(8 - 17 - 34 /mm<sup>2</sup>), de diâmetro pequeno a médio (57,5 - 129 µm), com secção circular ou oval e parede celular espessa (2,5 - 4,6 - 6,9 µm); solitários ou em múltiplos de 2 a 11, agrupados radialmente ou em cachos (Figura 16.A). Os agrupamentos reúnem, com frequência, poros de diâmetros extremamente pequenos com outros de tamanho normal (Figura 17. B).

Elementos vasculares muito curtos a curtos (170 - 355 - 520 µm), com placas de perfuração simples, dispostas obliquamente ao vaso, e comumente desprovidos de apêndices. Quando presentes, os apêndices são curtos (15 - 54 - 118 µm), encontrando-se usualmente em apenas uma extremidade (Figura 17. D). Espessamentos espiralados, ausentes. Conteúdo com aspecto de goma, abundante em vasos do cerne. Tilos, ausentes.

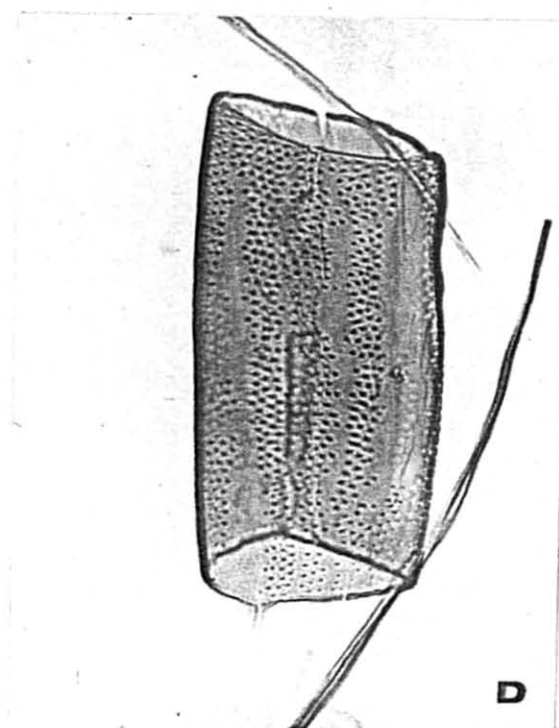
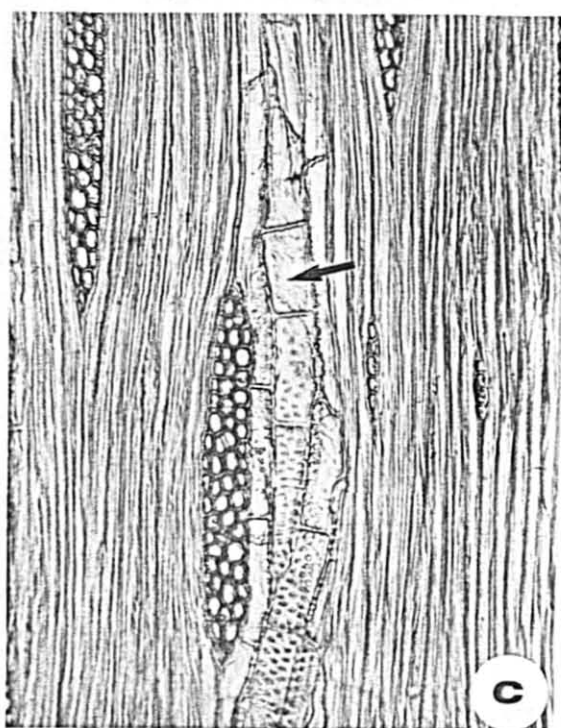
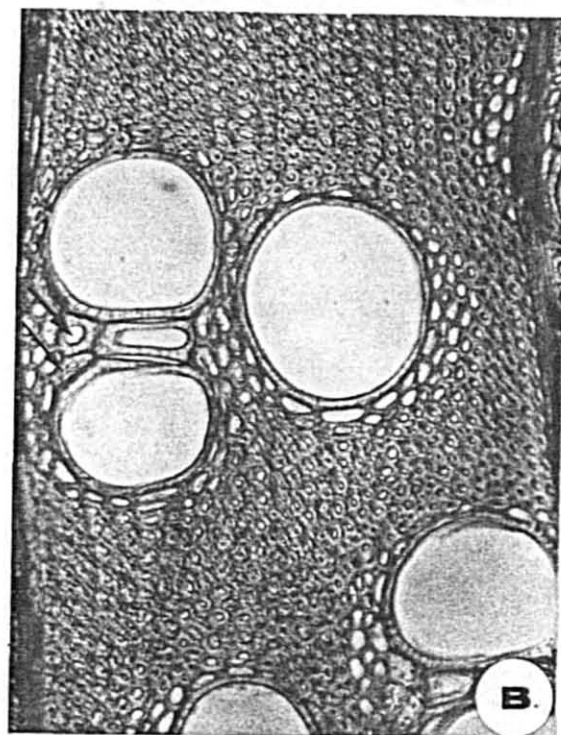
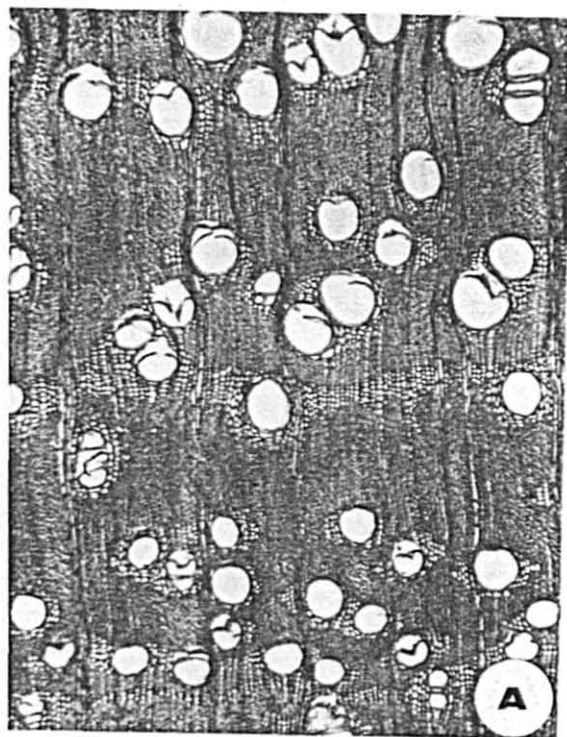
Pontuações intervasculares alternas (Figura 16. D), ornamentadas, de forma oval e diâmetro pequeno a médio (6 - 7 8,5 µm). Abertura lenticular, horizontal, inclusa ou coalescente a 2 - 3 pontuações.

Pontuações raio-vasculares, pequenas (3,5 - 5,4 - 7 µm) e arredondadas. Pontuações parênquima-vasculares com 5 - 6,6 - 8 µm de diâmetro, semelhantes às raio-vasculares.

Parênquima axial : Pouco abundante, representando 11,4 % do volume da madeira. Células de parênquima axial de forma retangular, com 10 - 22 - 48 µm de largura e maior dimensão no sentido vertical; dispendo-se em séries de 240 - 408 - 560 µm de altura, compostas de 2 - 3 - 4 células (Figura 17. C). Células fusiformes extremamente raras. o parênquima axial é nitidamente paratraqueal, envolvendo os poros em uma estreita camada vasicêntrica. Com menor importância, encontram-se os padrões unilateral, aliforme e confluyente (Figuras 16. A,B; 17. A,B).

FIGURA 17. *Acacia mearnsii*

A. Secção transversal (50 X), destacando faixa de parênquima paratraqueal zonado que simula limite de anel de crescimento. B. Secção transversal (200 X), destacando poros de diâmetro muito pequeno (setas), associados a poros maiores. C. Secção tangencial (200 X), destacando raios uniseriados e multiseriados, e série de parênquima axial composta de 4 células (seta). D. Elemento vascular e fibras libriformes (200 X).



Cristais romboédricos pequenos (cerca de 25  $\mu\text{m}$ ), presentes em séries de 15 a 25 câmaras, localizadas na periferia do parênquima paratraqueal e dispersas no tecido fibroso.

Raios : Pouco numerosos (3 - 5 - 9 /mm), ocupando 7,4% do volume da madeira. Tecido radial homogêneo (Figura 16. C), formado por raios de relacionamento normal. Raios agregados e fusionados, ausentes (Figuras 16. D; 17. C).

Raios unisseriados pouco numerosos (9,5 % do total), extremamente baixos (15 - 88 - 325  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (3,7 - 7,9 - 14  $\mu\text{m}$ ), e com 1 - 6 - 23 células de altura.

Raios multisseriados com 3 células de largura em sua maioria (42,3%), menos comumente tetrasseriados (23,3%), bisseriados (23%) e com mais de 4 células de largura (2,1%); extremamente baixos até muito baixos (80 - 282 - 775  $\mu\text{m}$ ), com 5 - 19 - 60 células de altura, e muito finos (11 - 24 50  $\mu\text{m}$ ), apresentando no máximo 6 células de largura.

Células cristalíferas, envoltivas, latericuliformes, esclerosadas, eretas e quadradas, ausentes no tecido radial.

Fibras : Tecido fibroso proeminente, perfazendo 63,3 % do volume da madeira. Fibras libriformes, não septadas, frequentemente gelatinosas; curtas (950 - 1145 - 1520  $\mu\text{m}$ ), estreitas (10 - 14 - 20  $\mu\text{m}$ ) e de paredes delgadas (1,5 - 3,3 - 5,6  $\mu\text{m}$ ). As pontuações são simples e em forma de pequenas fendas oblíquas, encontrando-se tanto nas faces radiais como tangenciais da parede celular.

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento indistintos. As camadas de crescimento observadas macroscopicamente são produzidas pela alternância de faixas tangenciais com percentagens distintas de fibras gelatinosas e presença eventual de parênquima paratraqueal zonado.

#### 4. 9. *Acacia melanoxylon* R. Br.

##### Caracteres gerais :

Cerne e alborno distintos. Alborno estreito, de cor branco-amarelada (HUE 2.5 Y 8/2), e cerne castanho-escuro (HUE 10 YR 6/4). Madeira brilhante, de grã direita, não aromática, macia ao corte transversal manual e de textura média. Figura homogênea.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível a olho nu em plano transversal, escasso, em disposição paratraqueal vasicêntrica e simulando faixas marginais.

Raios : Invisíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco frequentes. Em plano longitudinal tangencial, visíveis com dificuldade sob lente, baixos, não estratificados. Espelhado dos raios, pouco contrastado.

Poros : Visíveis a olho nu, pequenos a médios, pouco numerosos. Distribuição difusa, uniforme. Poros solitários e em múltiplos de 2 a 4, agrupados radialmente e em cachos. Conteúdo de cor vermelho-escuro, presente em certos vasos do cerne.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas por parênquima marginal.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, lúber incluso, estratificação e canais secretores horizontais, ausentes.

##### Caracteres microscópicos :

Vasos : Pouco numerosos (1 - 5,1 - 11 /mm<sup>2</sup>) e ocupando 7,6 % da secção transversal da madeira. Poros em distribuição

difusa, uniforme; solitários ou em múltiplos de 2 a 6, a agrupados radialmente ou em cachos (Figura 13. A). Poros de secção oval, de diâmetro pequeno a médio (77 - 115-170  $\mu\text{m}$ ) e de paredes finas (2 - 3 - 5  $\mu\text{m}$ ).

Elementos vasculares muito curtos até curtos (200 - 303 - 440  $\mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples, transversais a levemente oblíquas em relação ao vaso. Apêndices curtos (12 - 45 - 93  $\mu\text{m}$ ), presentes geralmente em uma das extremidades. Espessamentos espiralados ausentes.

Pontuações intervasculares ovais, ornamentadas, de diâmetro médio (6 - 7 - 9  $\mu\text{m}$ ); com abertura lenticular, inclusa, horizontal.

Pontuações raio-vasculares pequenas até médias (4 - 5,7 9  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares semelhantes às raio-vasculares.

Conteúdo com o aspecto de gomo-resina, abundante em vasos de cerne (Figura 19. B). Tilos ausentes.

Raios : De numerosos a muito numerosos (5 - 8,5 - 15/mm), e ocupando 9 % do volume da madeira. Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais ( Figura 19. A,B). Raios de relacionamento normal. Raios agregados e fusionados, ausentes (Figura 19. C,D).

Raios unisseriados pouco freqüentes (23,3% do total); muito baixos (15 - 90 - 185  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (6 - 11 16  $\mu\text{m}$ ), e com 1 - 12 células de altura.

Raios multisseriados com 2 células de largura em sua maioria (60,2 % do total), menos comumente trisseriados (16,3 % dos raios), raros tetrasseriados (0,2 %); baixos (90 - 212 - 468  $\mu\text{m}$ ), de muito finos a finos (10 - 20 - 40  $\mu\text{m}$ ) e com 6 - 14 - 30 células de altura.

Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes. Gomo-



FIGURA 18. *Acacia melanoxylon*

A. Secção transversal (50 X), mostrando porosidade difusa e arranjo dos poros. B. Secção transversal (125 X), em limite de anel de crescimento (seta). C. Secção transversal (125 X), destacando os vasos solitários (V) e parênquima paratraqueal (PA). D. Parênquima paratraqueal vasicêntrico (PA) e fibras gelatinosas (F), em secção transversal (200 X).

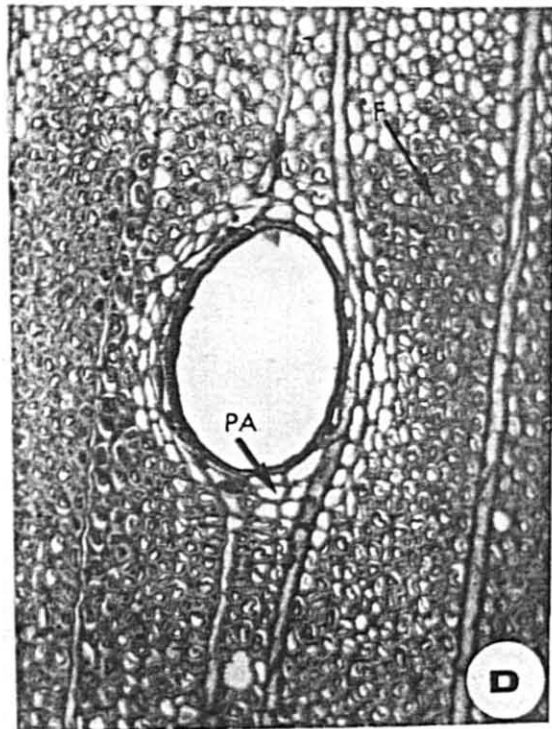
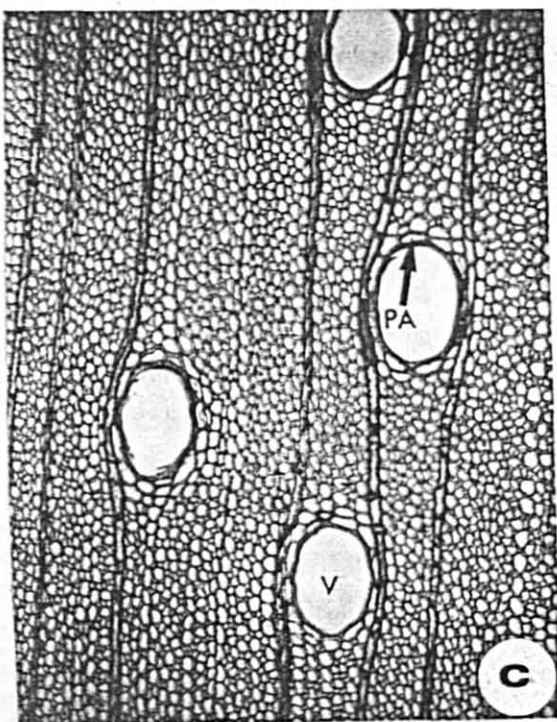
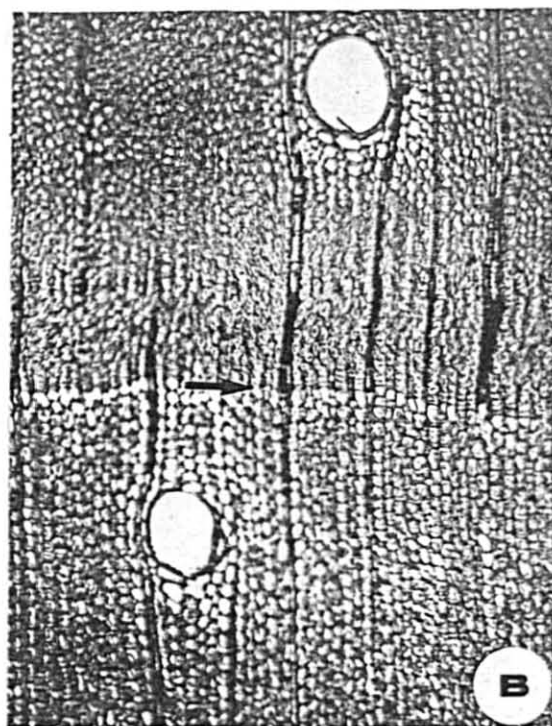
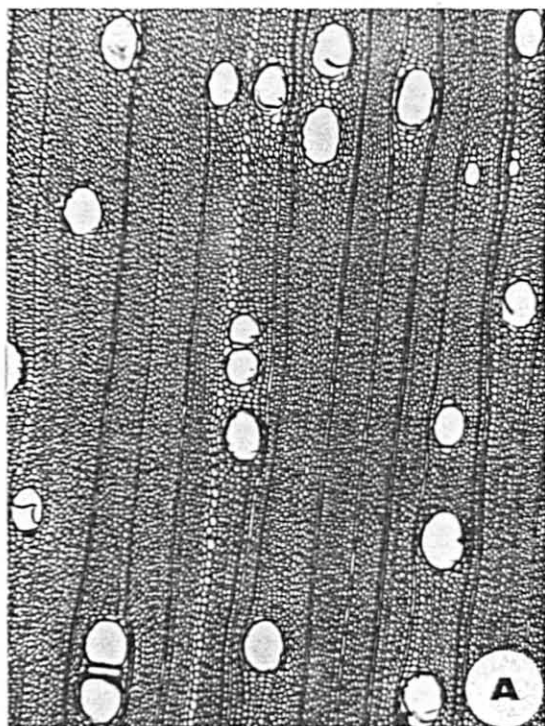
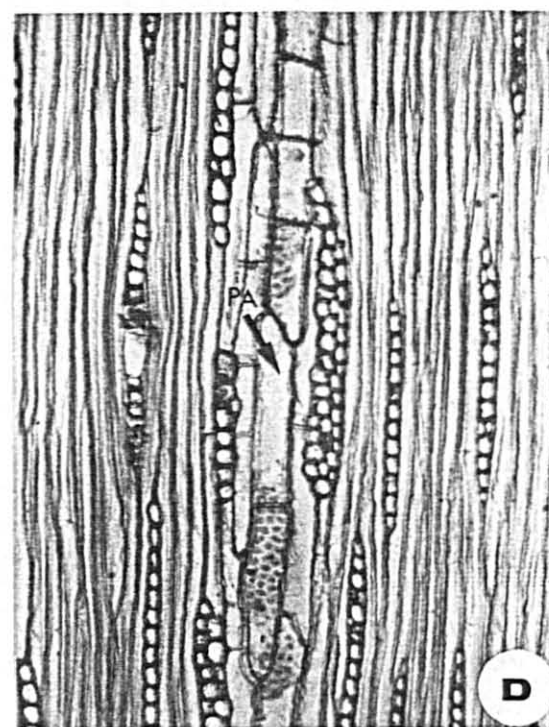
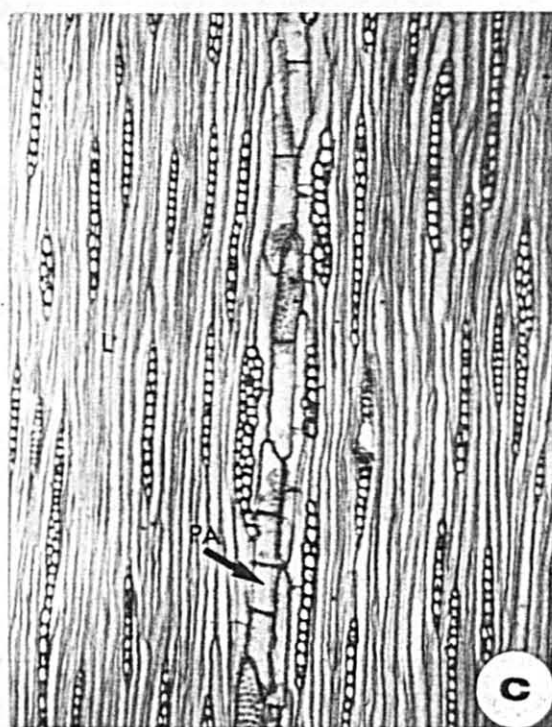
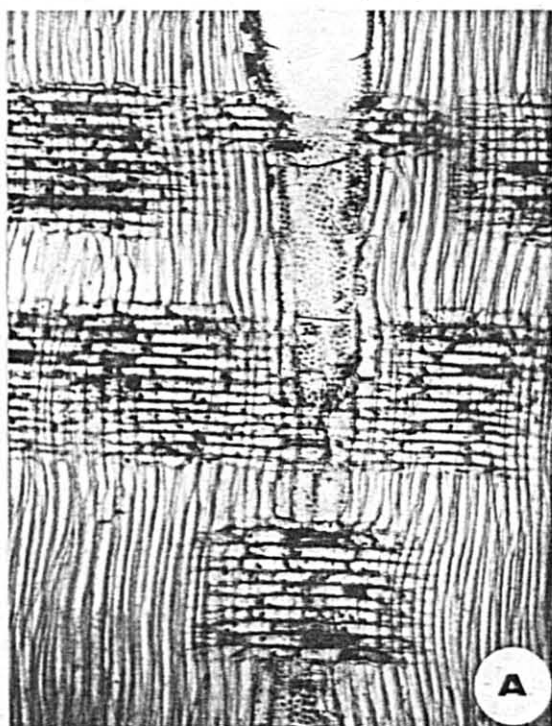


FIGURA 19. *Acacia melanoxylon*

A. Aspecto da secção radial (125 X). B. Secção radial (200 X), mostrando fibras não septadas, e conteúdo com aspecto de gomo-resina obstruindo o vaso. C. Aspecto da secção tangencial (125 X), com destaque para as séries de parênquima axial (PA), compostas de 2 a 4 células. D. Secção tangencial (200 X), mostrando raios uni e multisseriados, fibras não septadas e séries de parênquima axial (PA).





resina, abundante em células horizontais de raio.

Parênquima axial : Ocupando apenas 6,2 % do volume da madeira; em arranjo paratraqueal vasicêntrico (Figura 18. C,D), em linhas marginais e apotraqueal difuso.

Células fusiformes com 175 - 313 - 460  $\mu\text{m}$  de altura por 11 - 19 - 38  $\mu\text{m}$  de largura.

Séries de parênquima com 190 - 320 - 423  $\mu\text{m}$  de altura total, por 8 - 22 - 45  $\mu\text{m}$  de largura, sendo compostas por 2 a 4 células (Figura 19. C,D).

Crístais romboédricos com cerca de 30  $\mu\text{m}$  de comprimento e dispostos em séries de 14 a 18 câmaras, presentes na periferia do parênquima paratraqueal e dispersas no tecido fibroso.

Fibras : Tecido fibroso proeminente, ocupando mais de 77 % do volume da madeira. Fibras libriiformes, não septadas (Figura 19. B,D), providas de pontuações simples diminutas. Fibras curtas (860 - 1105 - 1530  $\mu\text{m}$ ), estreitas (10 - 17 31  $\mu\text{m}$ ) e de paredes delgadas (1,3 - 2,3 - 3,8  $\mu\text{m}$ ). Fibras gelatinosas abundantes (Figura 18. D).

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, marcados por estreito lenho tardio, com fibras de diâmetro radial reduzido, e estreita linha de parênquima marginal, no início do anel seguinte (Figura 18. B).

#### 4. 10. *Acacia nitidifolia* Speg.

##### Caracteres gerais :

Madeira de cerne e alburno indistintos, de cor amarela (HUE 2.5 Y 8/6), com brilho acentuado, grã irregular, não aromática, macia e de textura média. Figura homogênea.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível a olho nu, pouco abundante, em arranjo paratraqueal vasicêntrico, aliforme e confluyente.

Raios : Invisíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco frequentes. Em plano longitudinal tangencial, visíveis com dificuldade sob lente, baixos, não estratificados. Espelhado pouco contrastado.

Poros : Visíveis a olho nu, de diâmetro médio, muito numerosos. Distribuição difusa, uniforme. Poros solitários e em múltiplos radiais de 2 a 4. Linhas vasculares irregulares, às vezes obstruídas por conteúdo vermelho-escuro no cerne.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

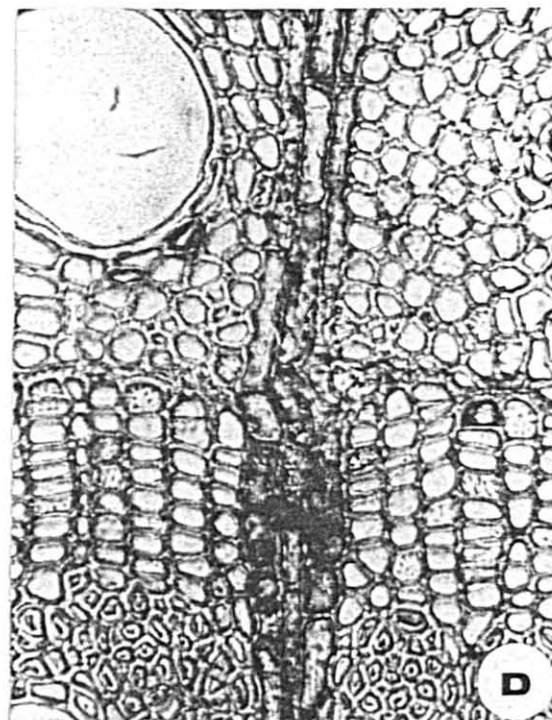
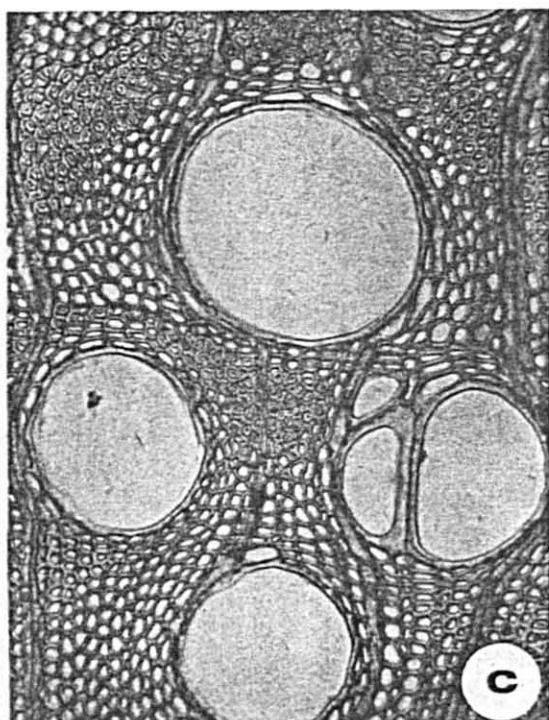
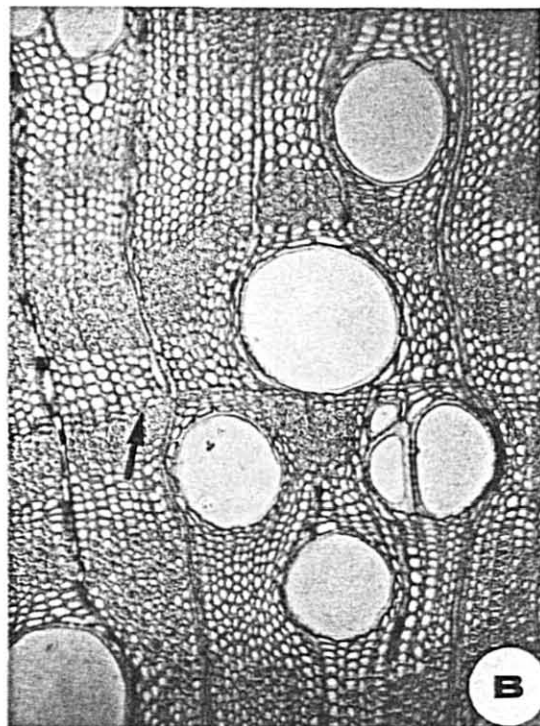
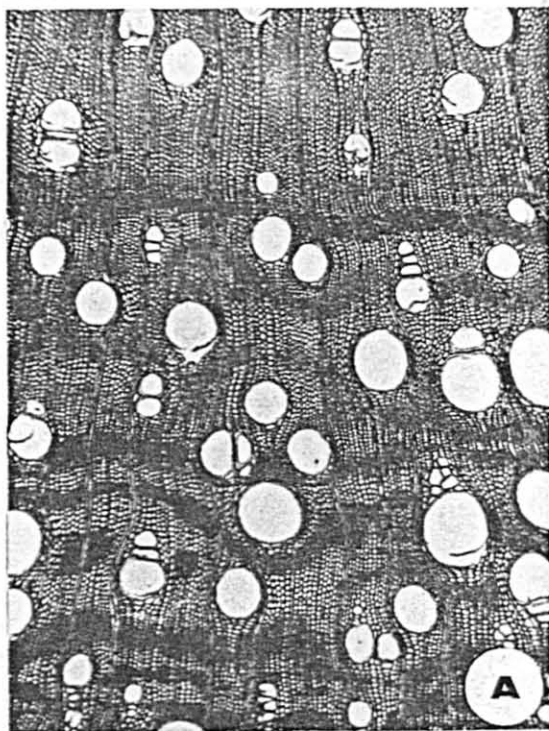
Outros caracteres : Líber incluso e listrado de estratificação, ausentes. Canais secretores, não observados macrosopicamente. Máculas medulares, presentes.

##### Caracteres microscópicos :

Vasos : Muito numerosos ( $15 - 27 - 47 / \text{mm}^2$ ), representando 21 % da secção transversal da madeira. Porosidade difusa (Figura 20. A,B,C). Poros de forma circular a oval, de

FIGURA 20. *Acacia nitidifolia*

A. Secção transversal (50 X), mostrando porosidade difusa, com poros solitários, múltiplos radiais e em cachos. B. Secção transversal (125 X), destacando um limite de anel de crescimento (seta) em posição central. C. Mesmo campo da foto anterior, visto em secção transversal (200 X). D. Detalhe do limite de anel de crescimento; secção transversal (400 X).



diâmetro médio e paredes moderadamente espessas (2,5 - 3,8  $\mu\text{m}$ ). Poros solitários ou em múltiplos de 2 a 6, agrupados radialmente ou em cachos (Figura 20. A,B,C). Os múltiplos normalmente associam um poro de diâmetro médio com outros de diâmetro contrastantemente menor.

Elementos vasculares curtos (288 - 374 - 473  $\mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples, em posição oblíqua até transversal (Figura 21. B,D). Apêndices geralmente presentes, curtos (12 - 34 - 113  $\mu\text{m}$ ), em uma ou ambas extremidades. Espessamentos espiralados, ausentes.

Pontuações intervasculares alternas, de diâmetro médio (7,8 - 11,5  $\mu\text{m}$ ), ornamentadas e de forma circular a oval. Abertura lenticular, horizontal, inclusa ou coalescente a poucas pontuações.

Pontuações raio-vasculares pequenas a médias (6,5 - 7,3 - 9  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquima-vasculares, semelhantes às raio-vasculares.

Conteúdo com o aspecto de gomo-resina, presente em alguns poros do cerne. Tilos, ausentes.

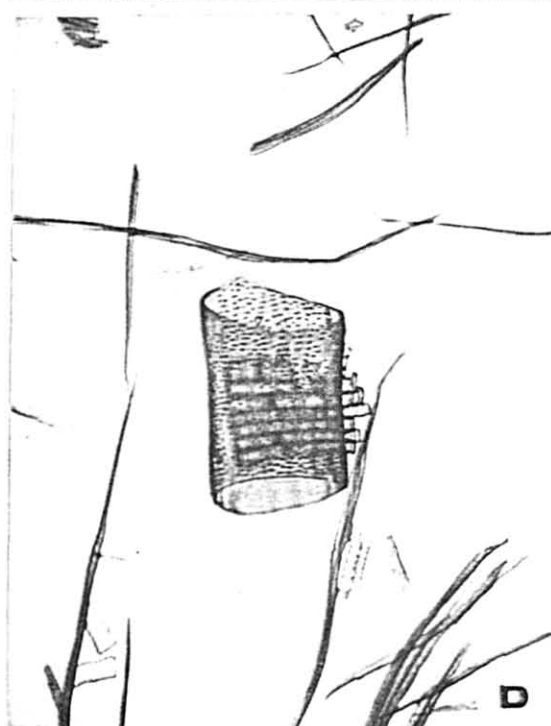
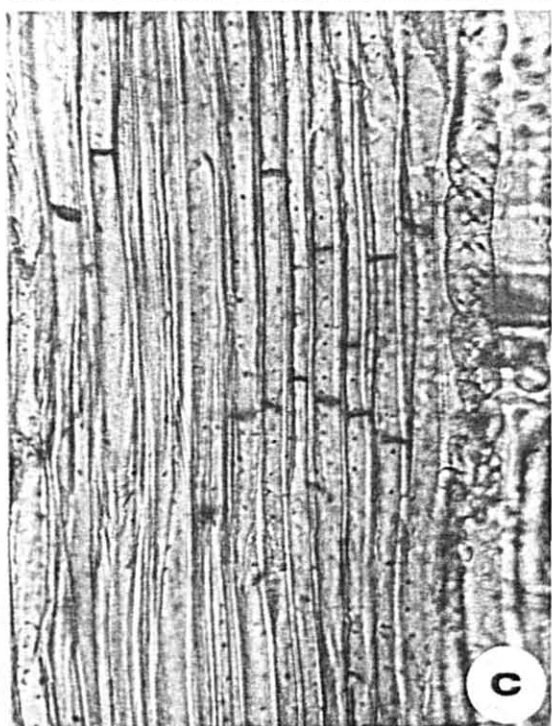
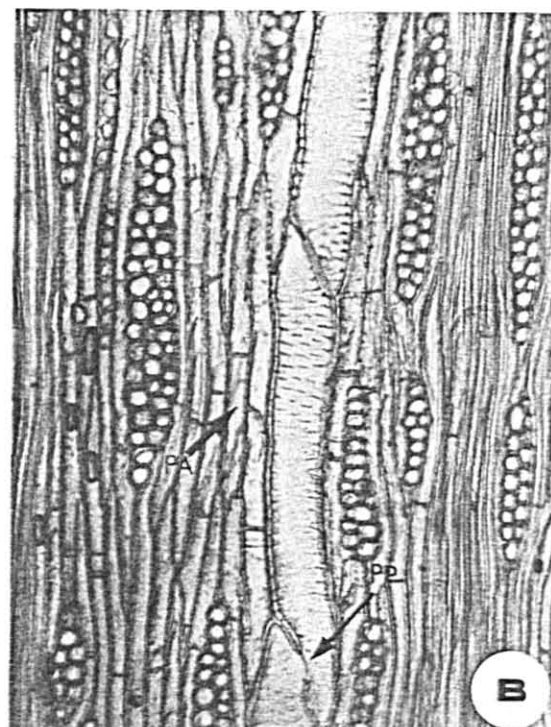
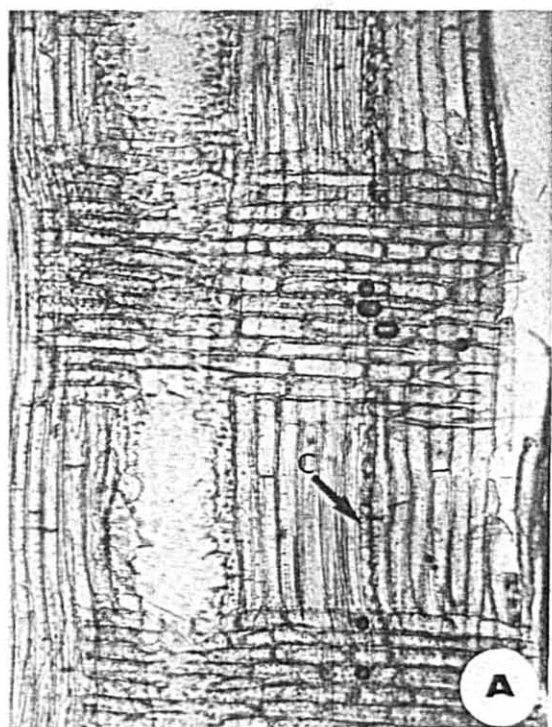
Parênquima axial : Ocupando apenas 7,4 % do volume da madeira; em disposição paratraqueal vasicêntrica (Figura 20.C) e em estreitas faixas marginais (Figura 20. D). Na periferia do parênquima paratraqueal, e confundindo-se com este em plano transversal, observa-se largo envoltório de fibras septadas com paredes muito finas, dando a falsa impressão de parênquima paratraqueal confluyente e em faixas, quando observado macroscopicamente (Figuras 20. B; 21. C).

Células fusiformes com 142 - 250 - 418  $\mu\text{m}$  de altura, por 10 - 16 - 28  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Séries axiais com 288 - 374 - 473  $\mu\text{m}$  de altura total, e

FIGURA 21. *Acacia nitidifolia*

A. Raios homogêneos, fibras septadas e séries cristalíferas (C), vistos em secção longitudinal radial (200 X). B. Secção longitudinal tangencial (200 X), mostrando células radiais de contorno arredondado, séries parenquimáticas axiais (PA), e placas de perfuração simples (PP), entre dois elementos vasculares componentes de um vaso. C. Fibras septadas; secção radial (400 X). D. Elemento vascular, visto em lâmina de macerado, com placas de perfuração simples e apêndices em apenas uma extremidade (125 X).



14 - 20 - 38  $\mu\text{m}$  de diâmetro, sendo compostas por 2 - 3 - 4 células (Figura 21. B).

Cristais romboédricos de oxalato de cálcio, com cerca de 15  $\mu\text{m}$  de comprimento, dispostos em séries de 15 a 30 câmaras, concentradas na periferia dos anéis de crescimento, de modo a formar uma bainha quase completa.

Raios : De pouco numerosos a numerosos (4 - 7,1 - 10 /mm), ocupando 11,3 % do volume da madeira. Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 21. A). Células de secção arredondada em plano longitudinal tangencial. Raios de relacionamento normal. Raios agregados e axialmente fusionados, ausentes (Figura 21 B).

Raios unisseriados pouco frequentes (12,3 %); muito baixos (15 - 55 - 153  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (7 - 12 - 16  $\mu\text{m}$ ), e com 1 - 4 - 12 células de altura.

Raios multisseriados com apenas 2 células de largura em sua maioria (49,3 % do total), menos comumente trisseriados (35,5 %); raros tetrasseriados (2,9 %); de muito baixos a baixos (29 - 206 - 373  $\mu\text{m}$ ), muito finos (15 - 26 - 35  $\mu\text{m}$ ) e com 7 - 15 - 30 células de altura.

Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliformes e quadradas, ausentes.

Canais celulares radiais presentes em todas as amostras analisadas, constituindo importante característica anatômica para a espécie (Figura 22. A,B,C,D).

Fibras : Tecido fibroso proeminente (60,3 % do volume da madeira). Fibras libriiformes, septadas (Figura 21. C), frequentemente gelatinosas. Fibras muito curtas até curtas (650 - 953 - 1250  $\mu\text{m}$ ), estreitas (8 - 13 - 19  $\mu\text{m}$ ) e de paredes delgadas a espessas (2,5 - 3,5 - 5  $\mu\text{m}$ ). A espessu-



FIGURA 22. *Acacia nitidifolia*

A. Secção transversal (125 X), mostrando um canal radial (seta). B. Detalhe do mesmo canal celular radial (200 X). C. Canal celular radial (seta), visto em corte radial (200 X). D. Aspecto de um canal celular radial, em corte tangencial (200X).

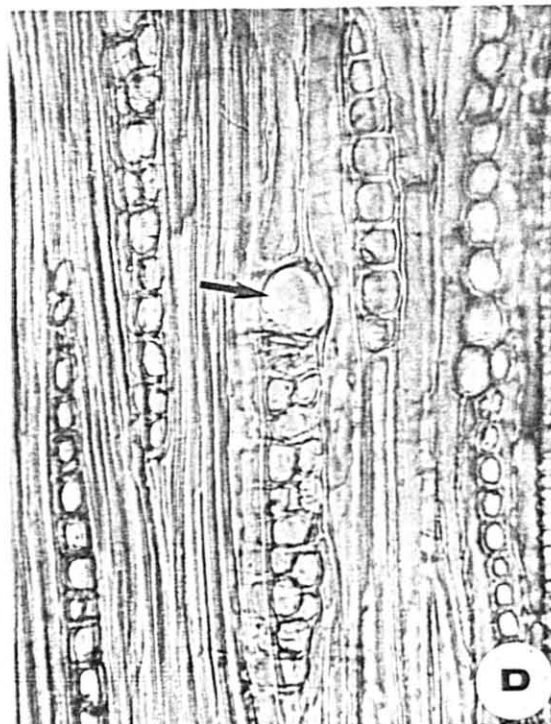
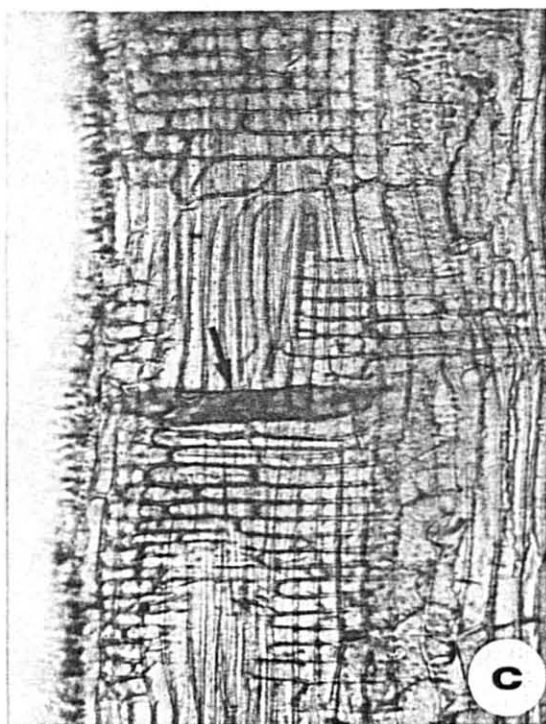
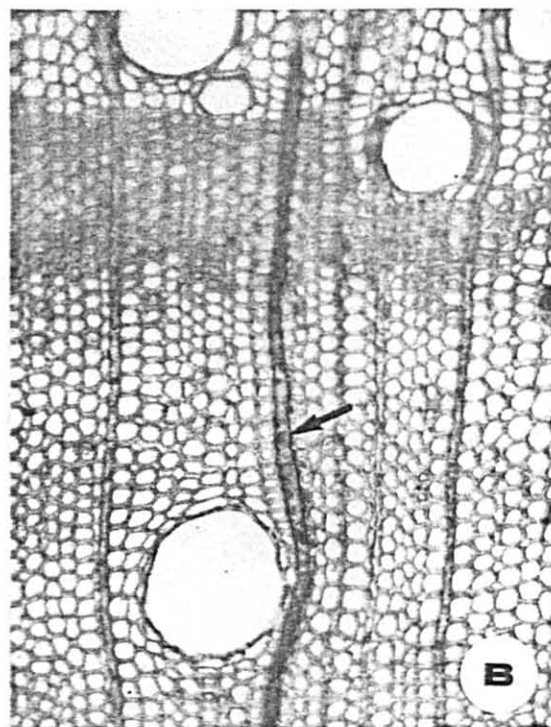
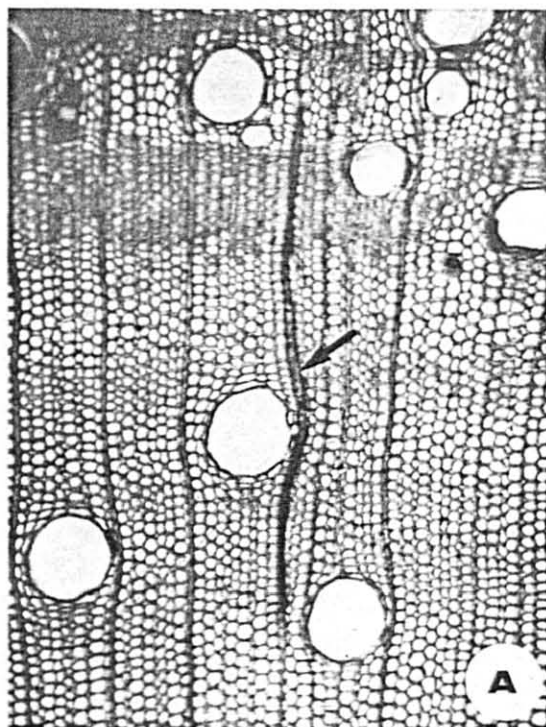
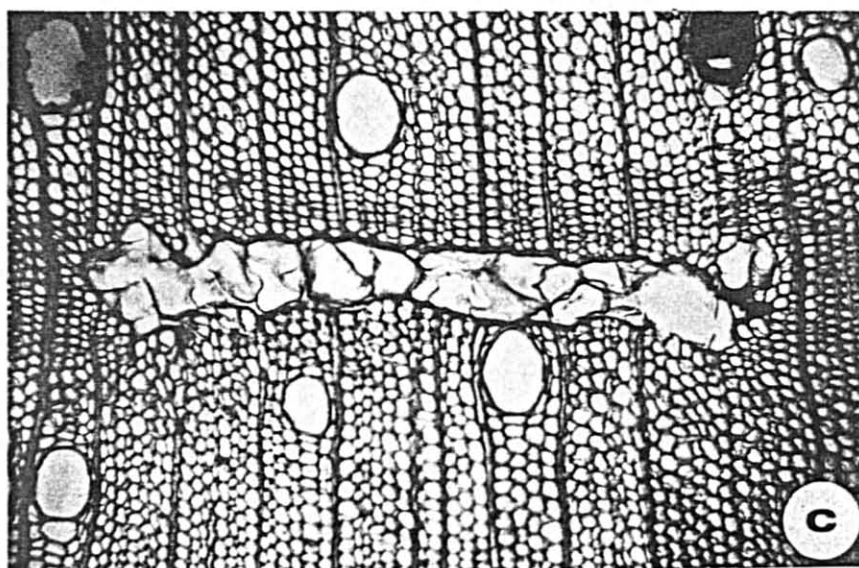
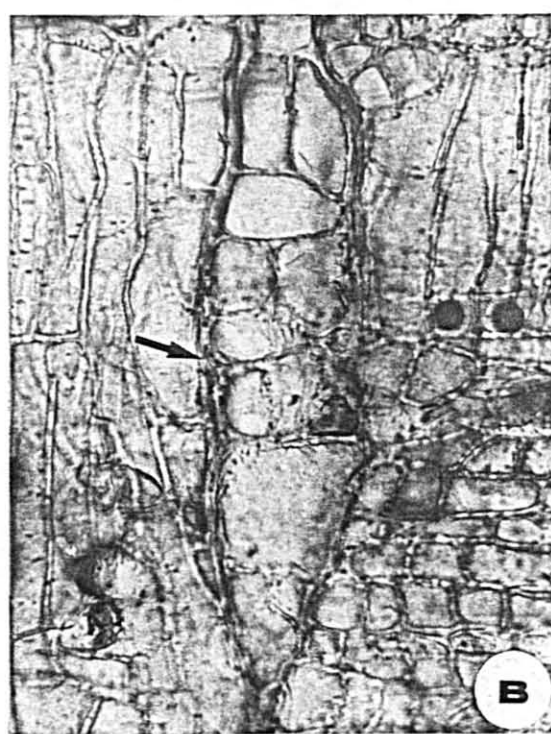
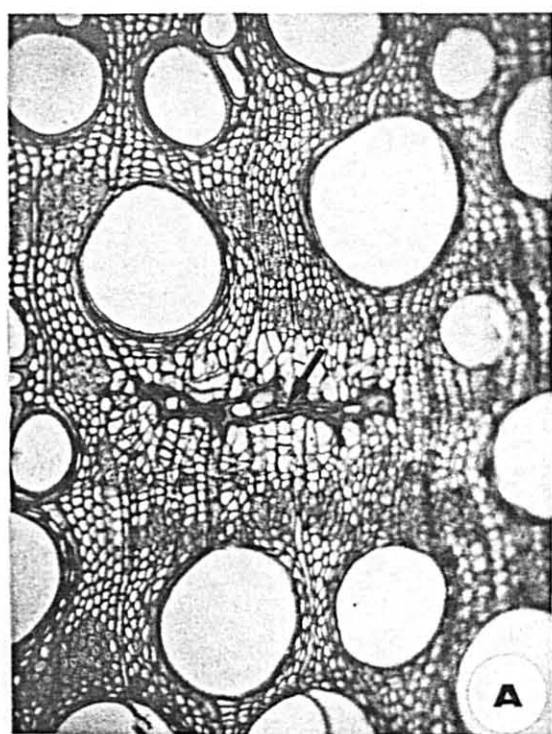


FIGURA 23. *Acacia nitidifolia*

A. Secção transversal (125 X), mostrando canal intercelular axial preenchido de resina (seta), associado a uma mácula medular. B. Mesmo caráter, em vista radial (400 X). C. Mácula medular, em secção transversal (125 X).





ra da parede depende da posição das fibras em relação aos vasos. Nas adjacências do parênquima apratraqueal, as fibras tem paredes nitidamente mais finas, estabelecendo uma larga transição até fibras de paredes espessas, de modo a tornar difícil a distinção das mesmas do parênquima axial, em plano transversal (Figura 20. A,B,C).

Outros caracteres : Anéis de crescimento distintos, marcados por parênquima marginal e bainha cristalífera (Figura 20. B,C,D).

Líber incluso e estratificação, ausentes.

Máculas medulares muito frequentes na madeira (Figura 23. C). Associado a estas, observam-se, não raramente, espaços intercelulares e estreitos canais de curso irregular e grande extensão axial, que se encontram preenchidos com resina (Figura 23. A,B).

#### 4.11. *Acacia plumosa* Lowe

##### Caracteres gerais :

Madeira de cor amarelo-palha (HUE 2.5 Y 8/4), com cerne e alburno indistintos. De grã direita, textura fina, com brilho moderado e macia ao corte transversal manual. Figura homogênea, pouco atrativa.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Invisível a olho nu em plano transversal, escasso, em distribuição paratraqueal vasicêntrica e em faixas marginais.

Raios : Invisíveis a olho nu em plano transversal, finos, e pouco numerosos. Visíveis com dificuldade sob lente em plano longitudinal tangencial, baixos, não estratificado. Espelhado, pouco contrastado.

Poros : Visíveis a olho nu, de diâmetro médio, muito numerosos. Distribuição, em anéis semi-porosos. Poros solitários e em múltiplos de 2 a 4, agrupados radialmente e em cachos. Linhas vasculares, retilíneas. Poros e linhas vasculares às vezes obstruídos por conteúdo de cor vermelho-escura.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras, parênquima marginal e pelo maior diâmetro dos poros, no início do anel de crescimento.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, presentes. Líber incluso, listrado de estratificação e canais secretores horizontais, ausentes.

### Caracteres microscópicos :

Vasos : Muito numerosos ( $14 - 30 - 52 / \text{mm}^2$ ), representando cerca de 15 % do volume da madeira. Poros de secção circular a oval, de diâmetro médio ( $55 - 105 - 165 \mu\text{m}$ ) e com paredes moderadamente espessas ( $2,5 - 3,5 - 5 \mu\text{m}$ ). Distribuição em anéis semi-porosos (Figura 24. A,B). No lenho inicial, os poros são maiores, dispondo-se como solitários ou em múltiplos radiais de 2 a 3. No lenho tardio os múltiplos são mais frequentes, sendo compostos de poros individualmente menores e mais numerosos.

Elementos vasculares muito curtos até curtos ( $180 - 230 - 350 \mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples, transversais ao vaso ou formando ângulo de até  $45^\circ$ . Apêndices ausentes, ou então curtos ( $10 - 36 - 100 \mu\text{m}$ ), e dispostos em uma ou em ambas extremidades. Espessamentos espiralados ausentes.

Gomo-resina, abundante em determinados poros, sobretudo no cerne. Tilos, ausentes.

Pontuações intervasculares, alternas, de diâmetro pequeno a médio ( $5,5 - 6,9 - 3 \mu\text{m}$ ), ornamentadas e de forma oval. Abertura lenticular, inclusa e em posição horizontal.

Pontuações raio-vasculares, pequenas ( $4,5 - 5,3 - 7,5 \mu\text{m}$ ), arredondadas ou com diâmetro ligeiramente maior em direção radial. Pontuações parênquima-vasculares, pequenas ( $4,5 - 5,2 - 6 \mu\text{m}$ ), e arredondadas.

Parênquima axial : Ocupando cerca de 12 % do volume da madeira; em disposição paratraqueal vasicêntrica e formando faixas marginais (Figura 24. B).

Na periferia do parênquima paratraqueal concentram-se fibras de paredes mais finas, que se assemelham a células parenquimáticas. O parênquima marginal inicial tem largura irregular devido à coalescência com os grupos paratra-

FIGURA 24. *Acacia plumosa*

A. Secção transversal (50 X), mostrando poros solitários e em múltiplos radiais, com distribuição em anel semi-poroso. B. Secção transversal em limite de anel de crescimento (200 X), destacando o parênquima marginal (PA) e a variação no diâmetro dos vasos (V), entre os lenhos inicial e tardio. C. Secção radial (200 X), destacando a estrutura homogênea dos raios, e séries cristalíferas (C), no término do anel de crescimento. D. Aspecto dos raios em corte tangencial (125 X).

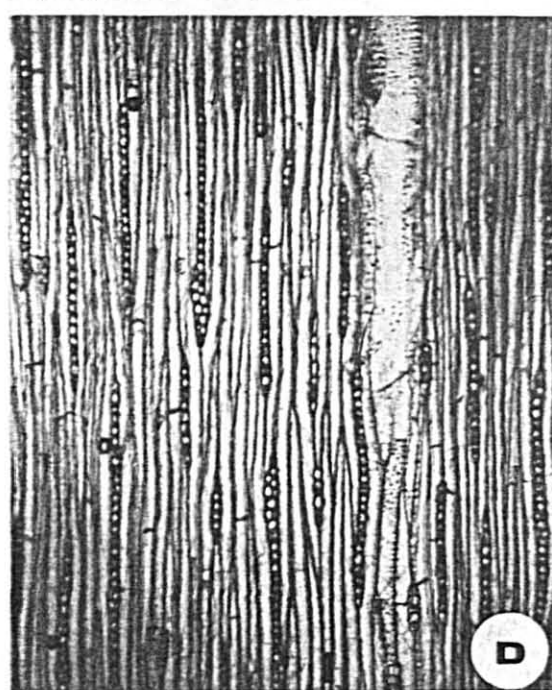
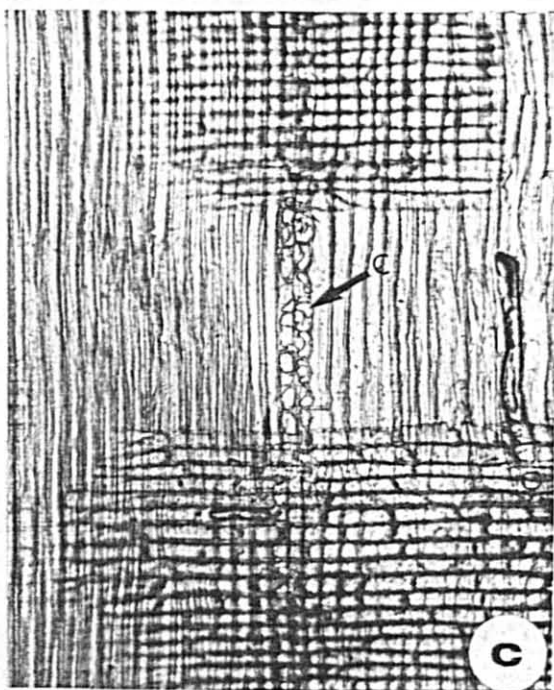
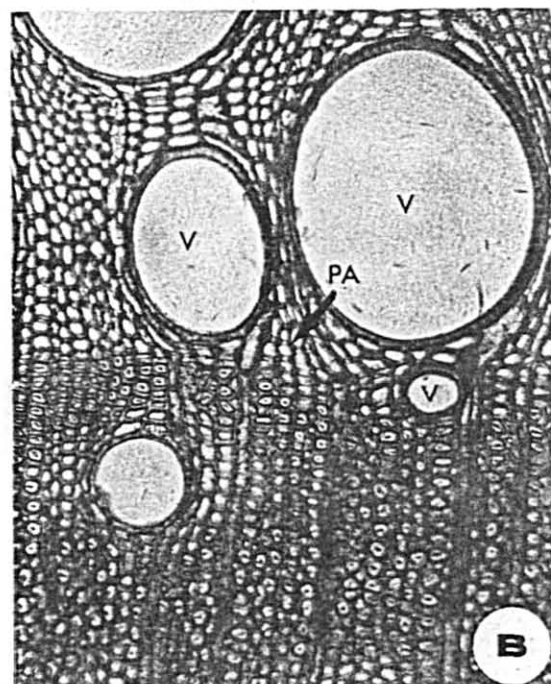
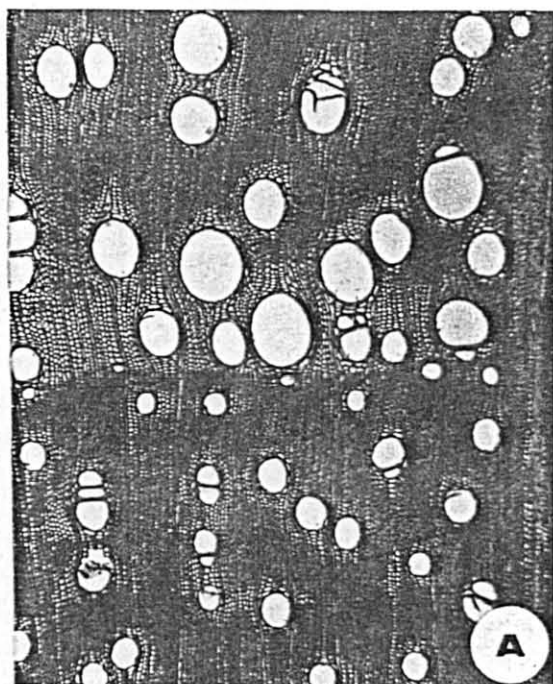
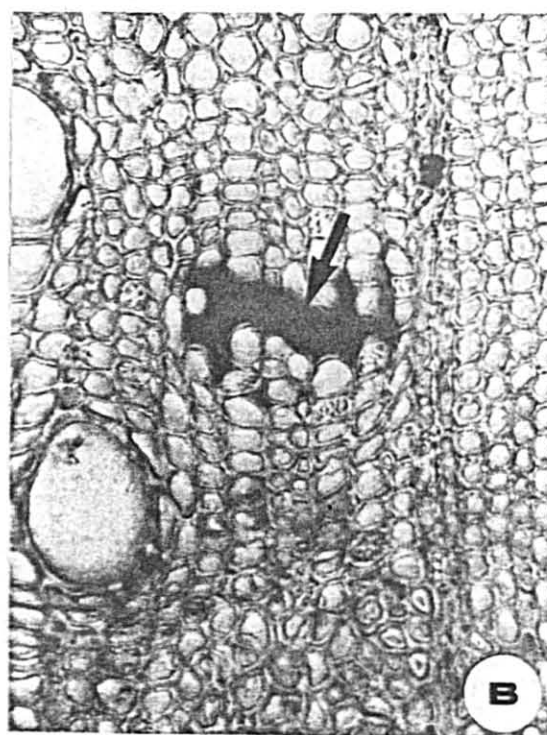
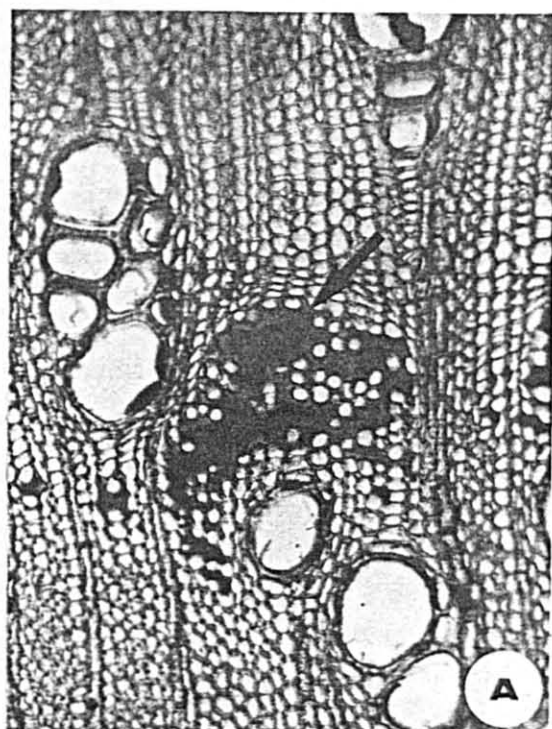


FIGURA 25. *Acacia plumosa*

A. Secção transversal (200 X), mostrando o aspecto característico dos canais intercelulares axiais de natureza traumática (seta), observados na madeira. B. Canal intercelular axial (seta), contendo abundante gomo-resina (secção transversal, 400 X).



queais dos poros de maior diâmetro.

Células fusiformes: com 217 - 366 - 510  $\mu\text{m}$  de altura por 12,5 - 23 - 38  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Séries parenquimáticas com 227 - 401 - 545  $\mu\text{m}$  de altura, por 12,5 - 21 - 39  $\mu\text{m}$  de diâmetro, sendo compostas geralmente por 2, mas com até 4 células de altura.

Cristais romboédricos de oxalato de cálcio com cerca de 23  $\mu\text{m}$  de comprimento, dispostos em séries de 16 a 20 câmaras, e aparentemente confinadas ao limite dos anéis de crescimento, onde formam uma bainha quase completa (Figura 24. C).

Raios : Muito numerosos (6 - 10,5 - 15  $\mu\text{m}$ ), compondo cerca de 12 % do volume da madeira.

Tecido radial homogêneo, composto fundamentalmente de células horizontais (Figura 24. C). Raios de relacionamento normal. Raios agregados e axialmente fusionados, ausentes (Figura 24. D).

Raios unisseriados muito abundantes (30,3 % do total), extremamente finos (6 - 10 - 14  $\mu\text{m}$ ), baixos (25 - 129 - 290  $\mu\text{m}$ ) e com 1 - 10 - 23 células de altura.

Raios multisseriados com apenas 2 células de largura em sua maioria (64,7 % do total), e escassos trisseriados ; de muito baixos a baixos (67 - 246 - 498  $\mu\text{m}$ ), muito finos (11 - 15 - 22 /m), e com 5 - 20 - 40 células de altura. Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliformes e quadradas, ausentes.

Fibras : Tecido fibroso proeminente, ocupando cerca de 61 % do volume da madeira. Fibras libriformes, septadas, frequentemente gelatinosas e providas de pontuações simples, diminutas, mais abundantes na face radial da parede. Fibras extremamente curtas até muito curtas (560 - 703- 920  $\mu\text{m}$ ), estreitas (8 - 12 : 17  $\mu\text{m}$ ) e de paredes delgadas (5 - 8 - 15  $\mu\text{m}$ ).

Outros caracteres : Líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

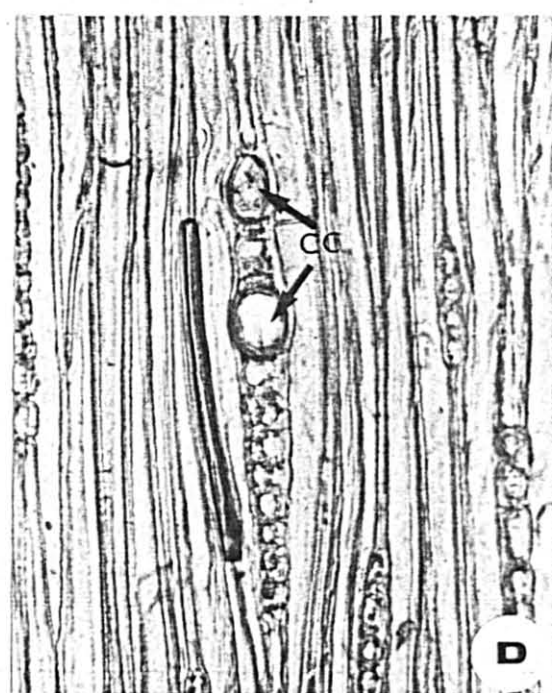
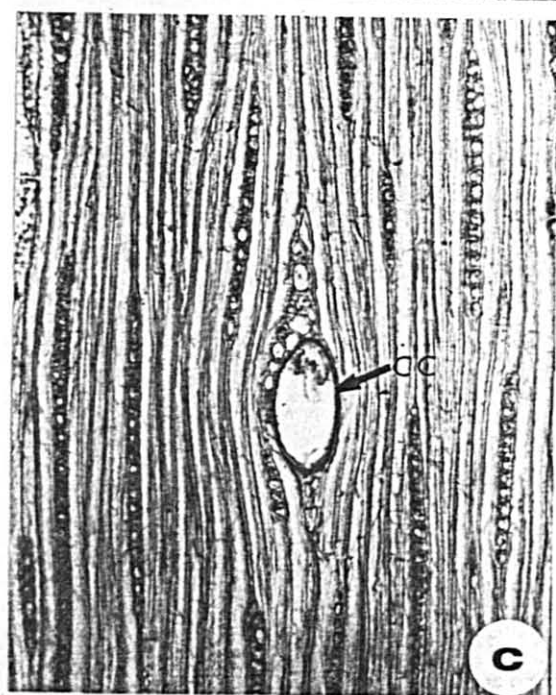
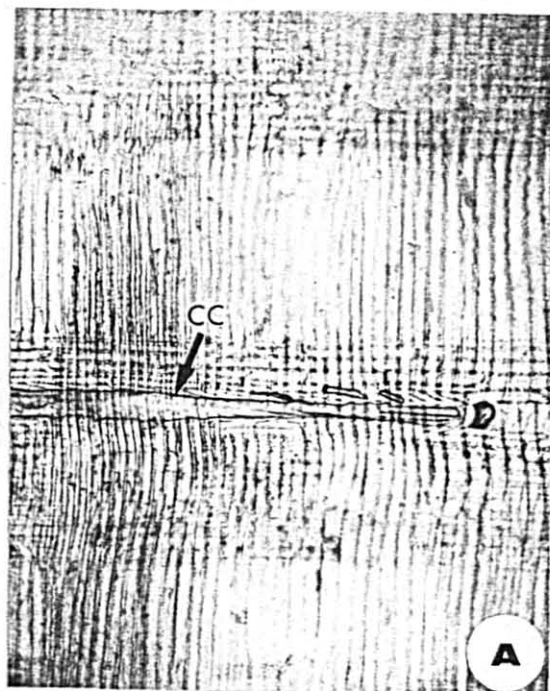
Anéis de crescimento distintos, marcados pela concentração no lenho tardio de séries cristalíferas associadas a fibras de paredes espessas (Figura 24. C), contrastando com o parênquima marginal e poros de maior diâmetro do anel seguinte (Figura 24. A,B).

Canais intercelulares axiais, de natureza traumática, presentes na madeira, e com abundante conteúdo com aspecto de gomo-resina (Figura 25. A,B).



FIGURA 26. *Acacia plumosa*

A. Secção radial (125 X), mostrando a presença de um canal celular (CC) de grande comprimento na estrutura homogênea de um raio. B. Detalhe da extremidade trilobada do mesmo canal celular (seta), em secção radial (400 X). C. Aspecto da secção transversal de um grande canal celular radial (CC), em plano tangencial (200 X). D. Secção tangencial (400 X), mostrando raio com dois canais celulares (CC) de menor diâmetro.



Canais celulares radiais, de diâmetro bastante variável e considerável comprimento, abundantes na estrutura dos raios, constituindo importante característica anatômica para a espécie (Figura 26. A-D).



#### 4.12. *Acacia podalyriaefolia* A. Cunn.

##### Caracteres gerais :

Cerne e alburno distintos. Alburno estreito, de cor amarelo-palha (HUE 2.5 Y 8/4), com zonas castanho-claras (HUE 10 YR 7/3). Cerne rosado (HUE 7.5 YR 7/4). Madeira de grã direita, com brilho acentuado, não aromática, macia e de textura fina. Figura causada por variações de cor e brilho.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível apenas com lente de 10 X, escasso, em arranjo paratraqueal vasicêntrico.

Raios : Invisíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco frequentes. Visíveis com dificuldade sob lente em plano longitudinal tangencial, baixos, não estratificados. Espelhado, pouco contrastado.

Poros : Invisíveis a olho nu, pequenos, muito numerosos, e em distribuição difusa, não uniforme. Poros solitários e em pequenos múltiplos de 2 a 4, agrupados radialmente ou em cachos. Linhas vasculares retilíneas, frequentemente obstruídas por conteúdo de cor vermelho-escura e aspecto de goma, principalmente no cerne.

Camadas de crescimento : Distintas, marcadas por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, líber incluso, listrado de estratificação e canais secretores horizontais, ausentes.

##### Caracteres microscópicos :

**Vasos :** Ocupando 16,1 % da secção transversal da madeira. Poros muito numerosos (10 - 22 - 39 /mm<sup>2</sup>), de forma oval e parede espessa (1,3 - 3,6 - 5 µm). Distribuição difusa, não uniforme, ligeiramente mais abundantes nos limites de anéis de crescimento. Poros solitários e em múltiplos de 2 a 6, dispostos em agrupamentos radiais, menos frequentemente em cachos (Figura 27. A).

Elementos vasculares curtos (180 - 310 - 440 µm). Placas de perfuração simples, transversais ou ligeiramente oblíquas aos vasos. Apêndices geralmente presentes, curtos (20 - 59 - 120 µm), dispostos em uma ou em ambas extremidades. Espessamentos espiralados, ausentes.

Pontuações intervasculares alternas, ornamentadas, pequenas (6 - 6,9 - 8 µm) e de forma oval (Figura 28. C). Abertura lenticular, inclusa ou coalescente a várias pontuações.

Pontuações raio-vasculares e parênquima-vasculares, pequenas, arredondadas e em arranjo alterno (Figura 28. B e D, respectivamente).

Goma, frequentemente obstruindo os vasos do cerne.

**Parênquima axial :** Ocupando 13,3 % do volume da madeira e em arranjo paratraqueal escasso, até vasicêntrico e aliforme (Figura 27. C).

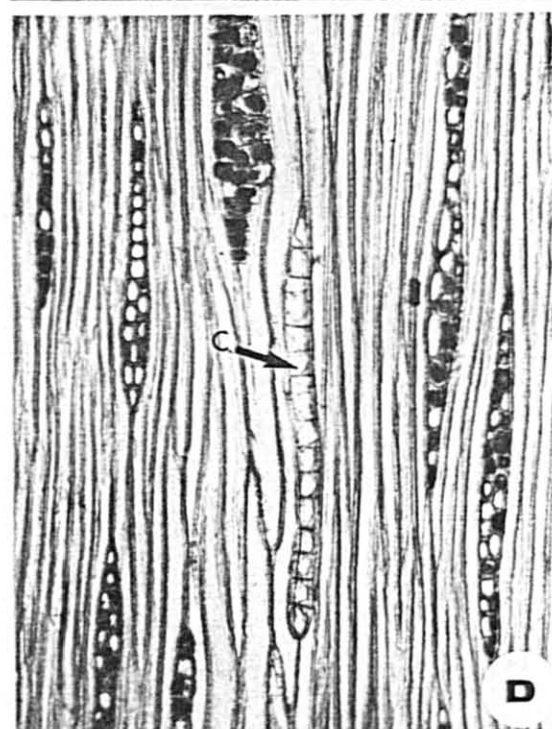
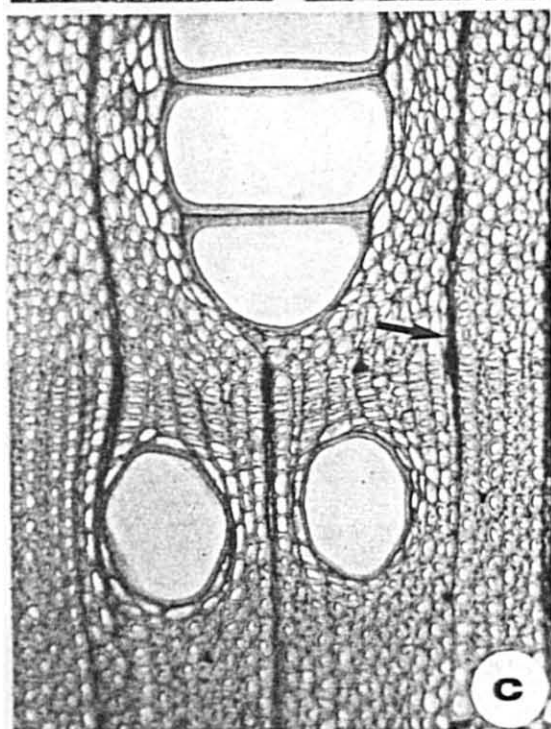
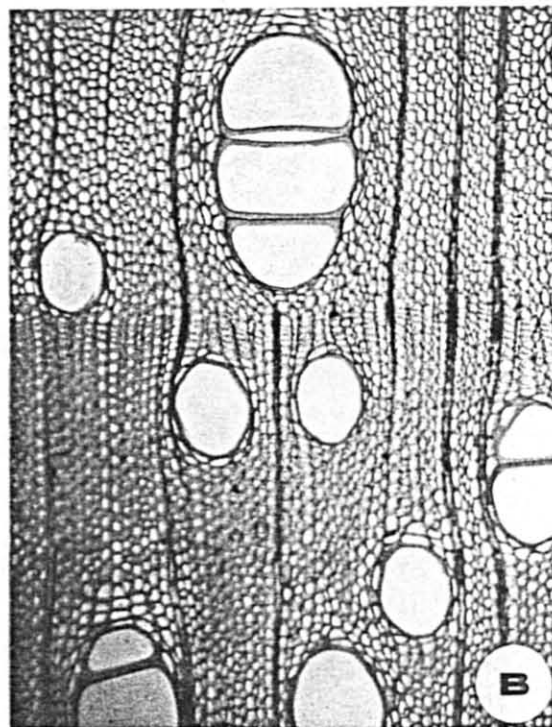
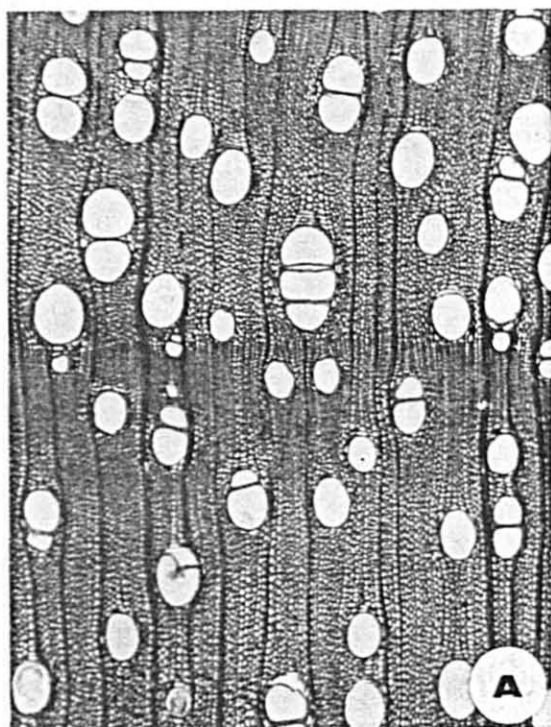
Células fusiformes com 192 - 306 - 440 µm de altura, por 12,5 - 19 - 35 µm de largura.

Séries verticais não estratificadas, com 225 - 320 - 407 µm de altura, por 8,7 - 19 - 40 µm de largura, e compostas por 2 a 4 células (Figura 28. C,D).

Cristais romboédricos de oxalato de cálcio com cerca de 25 µm de comprimento, presentes em séries 12 a 17 câmaras, localizadas na periferia do parênquima paratraqueal.

FIGURA 27. *Acacia podalyriaefolia*

A. Secção transversal (50 X), mostrando a porosidade difusa, poros solitários e em múltiplos radiais e limite de anel de crescimento. B. Limite de anel de crescimento (125 X), marcado por lenho tardio com fibras radialmente estreitas. C. Mesmo campo (400 X), destacando o limite de anel de crescimento, e abundância de goma em células radiais (seta). D. Secção tangencial (200 X), destacando o aspecto dos raios e uma série cristalífera (C) no parênquima axial.



Raios : Tecido radial homogêneo (Figura 28. A,B), ocupando 8 % do volume da madeira. Raios pouco numerosos (4 - 6,6 - 10/mm) e de relacionamento normal. Raios agregados e fusionados, ausentes (Figuras 27. D; 28. C).

Raios unisseriados abundantes (25,3 % do total); muito baixos (15 - 102 - 240  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (6 - 12,5 - 16  $\mu\text{m}$ ) e com 1 - 6 - 17 células de altura.

Raios multisseriados com duas células de largura em sua maioria (59,9 % do total), menos frequentemente trisseriados (14,8 %); baixos (112 - 239 - 500  $\mu\text{m}$ ), com 6 - 15 - 34 células de altura, e muito finos (12 - 21 - 43  $\mu\text{m}$ ).

Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes. Goma, abundante em células radiais (Figura 27. C).

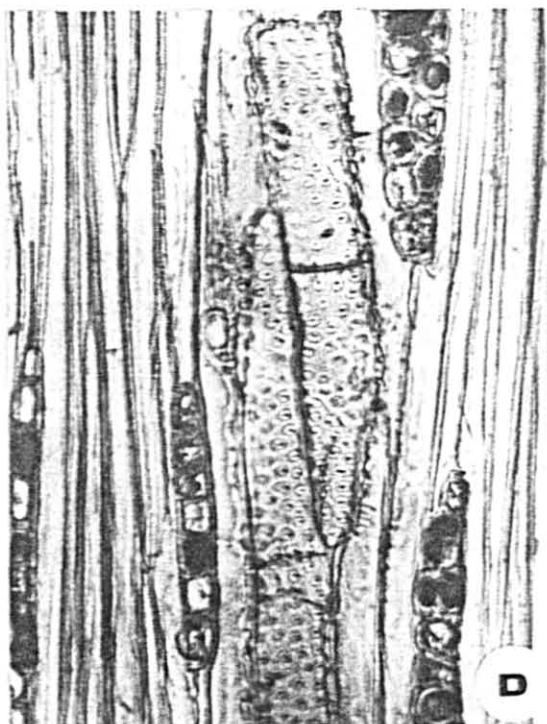
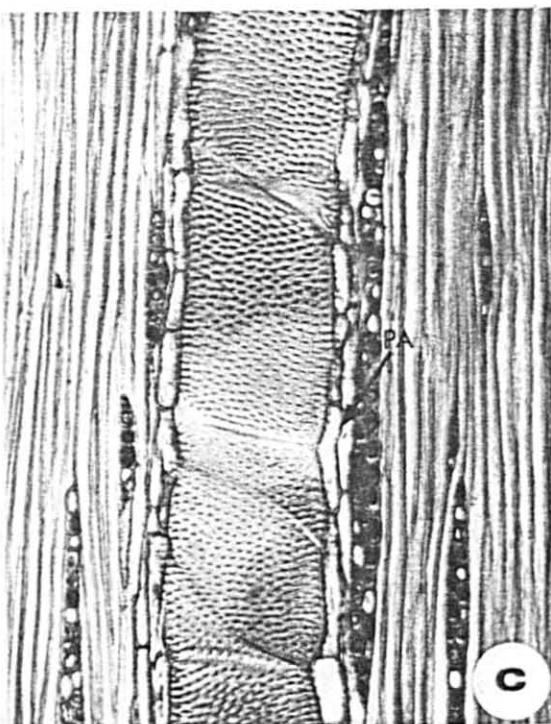
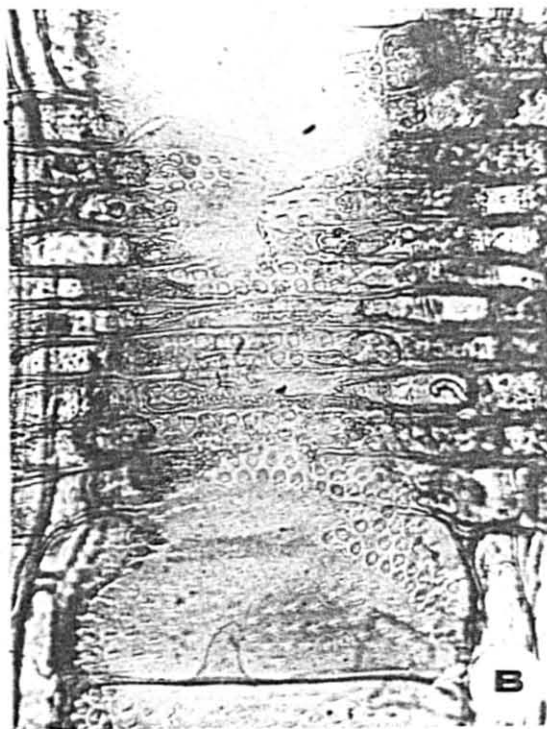
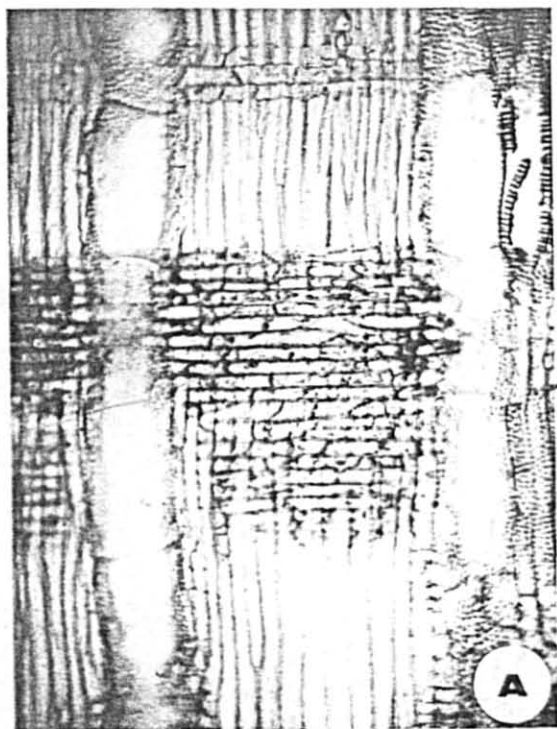
Fibras : Tecido fibroso abundante, ocupando 62,6% do volume da madeira. Fibras libriiformes, não septadas; muito curtas (730 - 875 - 1.050  $\mu\text{m}$ ), estreitas (9 - 13 - 24  $\mu\text{m}$ ) e de paredes delgadas (1,8 - 3,5 - 5  $\mu\text{m}$ ). Pontuações simples, diminutas, presentes igualmente nas faces radial e tangencial da parede. Fibras gelatinosas não observadas.

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, marcados por lenho tardio composto de fibras com diâmetro reduzido em direção radial (Figura 27. A,B,C).

FIGURA 28. *Acacia podalyriaefolia*

A. Secção radial (125 X), mostrando raios homogêneos, compostos inteiramente de células horizontais. B. Pontuações raio-vasculares pequenas, arredondadas e em arranjo alternado; secção radial (400 X). C. Secção tangencial (200 X), mostrando raios unisseriados e multisseriados, parênquima paratraqueal (PA) e pontuações intervasculares alternas. D. Pontuações parênquima-vasculares, em secção tangencial (400 X).



#### 4.13. *Acacia recurva* Benth.

##### Caracteres gerais :

Madeira de cor amarela (HUE 2.5 Y 8/6), com alburno e cerne indistintos, macia ao corte transversal manual, com brilho acentuado, de grã direita, textura média e sem sabor característico. Figura bastante homogênea, pouco atrativa, produzida por anéis de crescimento e linhas vasculares.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível a olho nu em plano transversal, escasso, em disposição vasicêntrica e em estreitas faixas marginais.

Raios : Visíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco freqüentes. Em plano longitudinal tangencial, são visíveis com dificuldade sob lente de 10 X, baixos, não estratificados. Espelhado, pouco contrastado.

Poros : Visíveis a olho nu, pouco numerosos, de diâmetro médio a grande. Poros solitários e em múltiplos radiais de 2 a 3, distribuídos em anéis semi-porosos. Linhas vasculares retilíneas, ocasionalmente obstruídas por conteúdo de cor vermelho-escura.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas pela porosidade e parênquima marginal.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, líber incluso, listrado de estratificação, e canais secretores horizontais, ausentes. Máculas medulares, não observadas macroscopicamente.

##### Caracteres microscópicos :

Vasos : Numerosos ( $12,7 \text{ poros/mm}^2$ ), representando 6,7 % da secção transversal da madeira.

Poros com diâmetro muito pequeno até grande ( $33 - 127 - 270 \text{ }\mu\text{m}$ ), de forma circular a oval e paredes espessas ( $2,4 - 10 \text{ }\mu\text{m}$ ). Distribuição em anéis semi-porosos. Poros solitários e em múltiplos de 2 a 10, agrupados radialmente ou em cachos (Figura 29. A-D). Os múltiplos predominam no lenho tardio, sendo compostos de poros muito pequenos, com diâmetro muitas vezes igual ao das células parenquimáticas adjacentes (Figura 29. A).

Elementos vasculares muito curtos a curtos ( $165 - 297 - 430 \text{ }\mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples (Figura 30.C,D), em posição transversal ou formando ângulo de até  $45^\circ$  em relação ao vaso. Apêndices geralmente presentes ( $10 - 48 - 145 \text{ }\mu\text{m}$ ), dispostos em uma ou em ambas extremidades (Figura 30. D).

Pontuações intervasculares alternas, arredondadas, de diâmetro pequeno a médio ( $5 - 7,3 - 9 \text{ }\mu\text{m}$ ), e ornamentadas. Abertura lenticular, horizontal, inclusa ou coalescente a 3 - 4 pontuações.

Pontuações raio-vasculares pequenas ( $4 - 5,3 - 7 \text{ }\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares de diâmetro pequeno a médio ( $5 - 6,6 - 11 \text{ }\mu\text{m}$ ), arredondadas ou elípticas, com dimensão maior em direção radial.

Espessamentos espiralados ausentes. Goma freqüente em vasos do cerne. Tílos, ausentes.

Parênquima axial : Pouco abundante, ocupando 12,6 % do volume da madeira, e em disposição nitidamente paratraqueal vasicêntrica (Figura 29. B-D) e estreita faixa marginal. Células fusiformes com  $82 - 166 - 458 \text{ }\mu\text{m}$  de altura, por  $10 - 17 - 28 \text{ }\mu\text{m}$  de largura (Figura 31. B).

Séries axiais com  $177 - 304 - 458 \text{ }\mu\text{m}$  de altura, por  $7,5 - 16 - 28 \text{ }\mu\text{m}$  de largura, sendo compostas por 2 a 4 células (Figura 31. B).



FIGURA 29. *Acacia recurva*

A. Secção transversal (50 X), mostrando um limite de anel de crescimento e poros de diâmetros muito variados, distribuídos em anéis semi-porosos. B. Detalhe da secção transversal (125 X), mostrando a redução no diâmetro radial de fibras no término do lenho tardio, o arranjo paratraqueal do parênquima axial, e a notável variação no diâmetro dos poros. C. Mesmo campo da foto anterior, em aumento de 200 X. D. Secção transversal (400 X), mostrando um agrupamento racemiforme de vasos, envolvido por estreito parênquima vasicêntrico (PA) e fibras septadas de paredes finas (F).

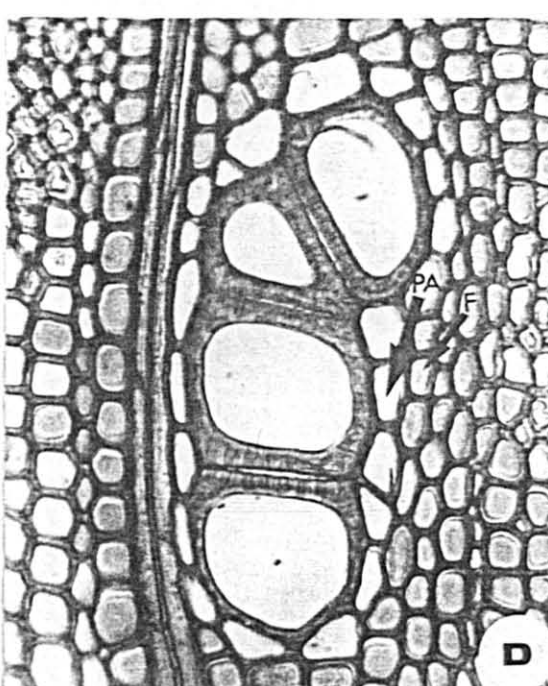
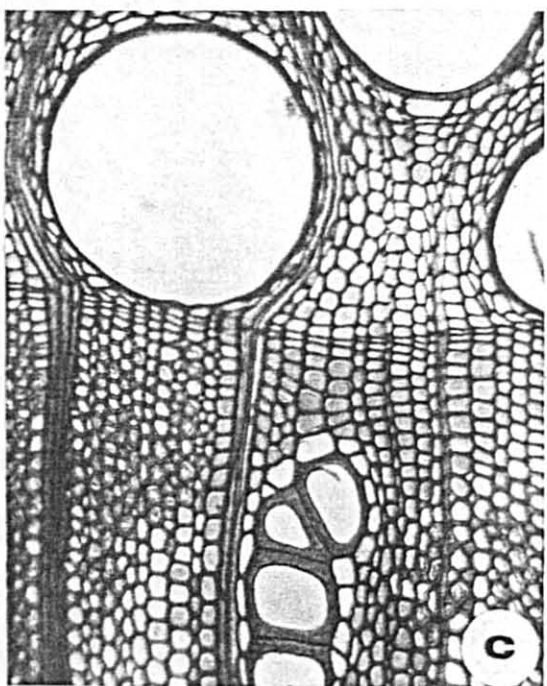
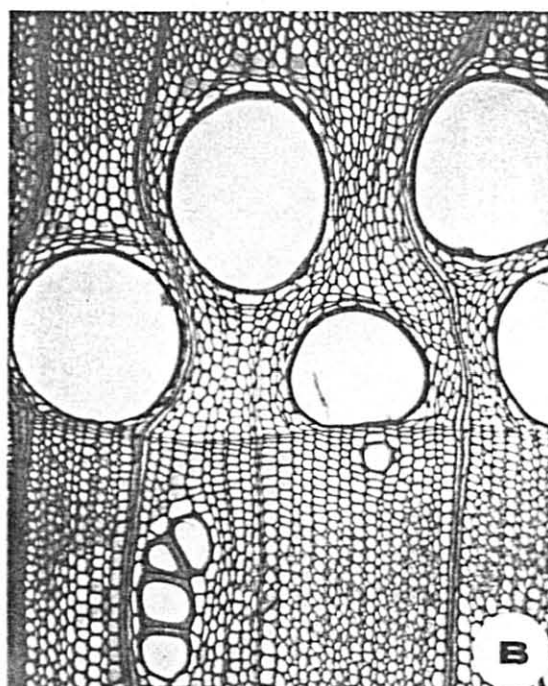
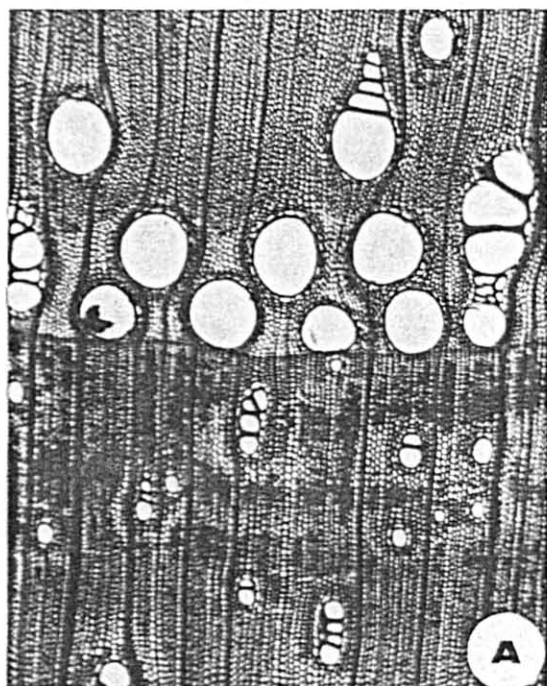




FIGURA 30. *Acacia recurva*

A. Secção radial (125 X), mostrando raios compostos inteiramente de células horizontais. B. Fibras septadas, em secção radial (400 X). C. Secção radial (400 X), destacando uma placa de perfuração simples (seta) em elemento vascular estreito. D. Elemento vascular isolado, provido de placas de perfuração simples e com apêndice em apenas uma extremidade.

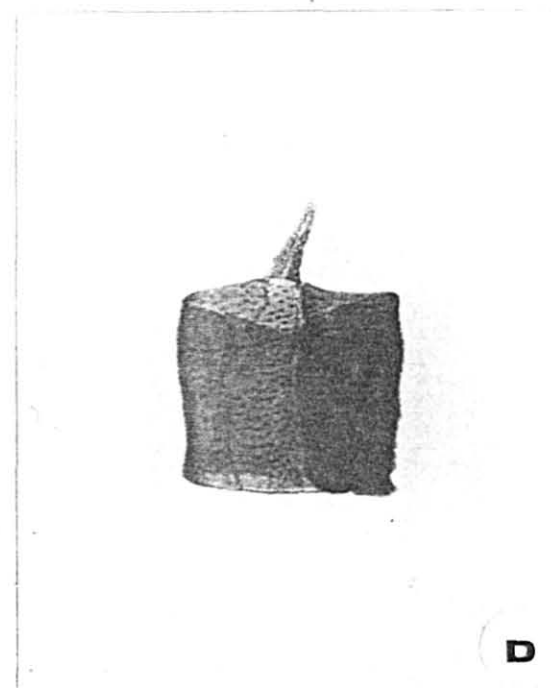
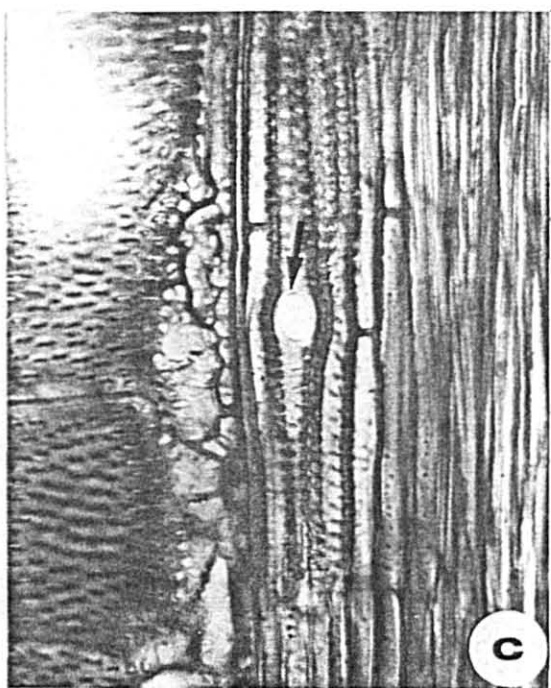
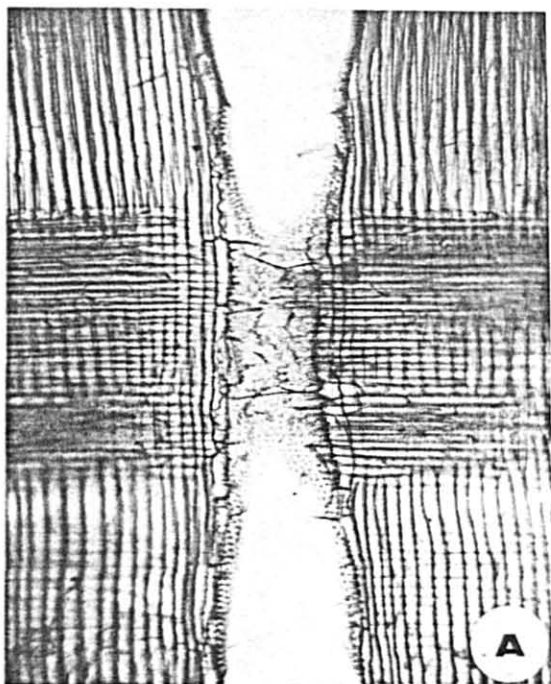
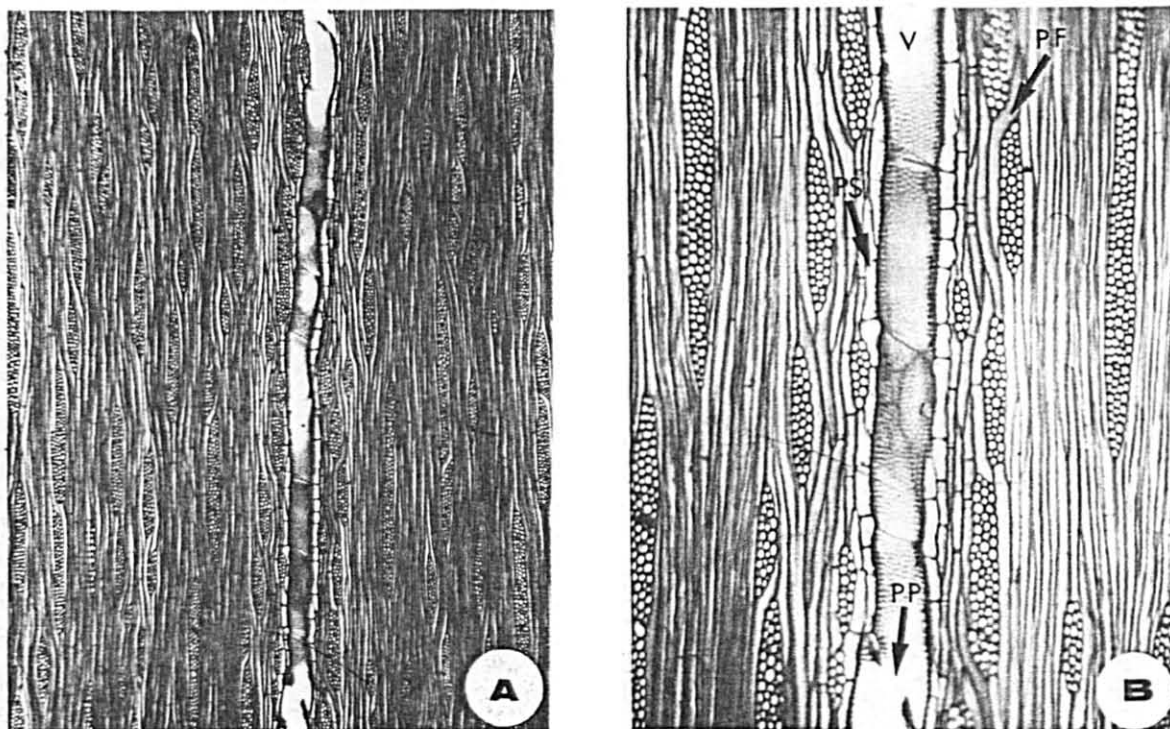


FIGURA 31. *Acacia recurva*

A. Aspecto dos raios em secção tangencial (50 X).  
 B. Secção tangencial (125 X), destacando raios multisseriados e um vaso (V), rodeado por células de parênquima axial seriado (PS) e parênquima axial fusiforme (PF). Pode-se observar, também, um par de placas de perfuração simples no vaso.



Cristais romboédricos de oxalato de cálcio, com cerca de 15  $\mu$ m de comprimento, presentes em séries de aproximadamente 16 câmaras, confinadas à periferia dos anéis de crescimento.

Raios : Pouco numerosos (3 - 5,8 - 10/mm); representando cerca de 14 % do volume da madeira.

Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 30. A) com secção arredondada, quando vistas em plano longitudinal tangencial (Figura 31. B).

Raios de relacionamento normal. Raios agregados e axialmente fusionados, ausentes (Figura 31. A,B).

Raios unisseriados muito raros (1,4 % do total); muito

baixos (10 - 61 - 183  $\mu\text{m}$ ), de extremamente finos a muito finos (5 - 9 - 23  $\mu\text{m}$ ), e com 1 - 5 - 14 células de altura.

Raios multisseriados, em sua maioria tetrasseriados (48,6 % do total), freqüentemente com mais de 4 células de largura (22,3 %) e trisseriados (21,9 %), menos comumente bisseriados (11 %); de muito baixos a altos (52 - 363 - 1.200  $\mu\text{m}$ ), desde muito finos até finos (7 - 31 - 50  $\mu\text{m}$ ) e com 5 - 32 - 113 células de altura.

Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes.

Fibras : Tecido fibroso proeminente, representando 66,2 % do volume da madeira. Fibras libriiformes, septadas (Figura 30. B), freqüentemente gelatinosas, e providas de pontuações simples, diminutas, mais numerosas na face radial da parede. Fibras desde extremamente curtas até curtas (320 - 700 - 1.300  $\mu\text{m}$ ), estreitas (10 - 16 - 25  $\mu\text{m}$ ), e de paredes delgadas até muito delgadas (1,2 - 2,7 - 6,3  $\mu\text{m}$ ).

Na periferia do parênquima paratraqueal as fibras tem paredes tão finas que se confundem com células parenquimáticas em plano transversal.

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso e estratificação, ausentes.

Máculas medulares muito pequenas e de ocorrência ocasional.

Anéis de crescimento distintos, individualizados pela distribuição dos poros em anéis semi-porosos, pelo estreito parênquima marginal com abundantes séries cristalíferas, e pela ligeira redução no diâmetro radial das células localizadas no término do anel (Figura 29. A,C).

#### 4.14. *Acacia tucumanensis* Gris. (Arbusto)

##### Caracteres gerais :

Cerne e alburno distintos. Alburno estreito, de cor amarelo-palha (HUE 2.5 Y 8/4), e cerne castanho-escuro (HUE 10 YR 6/4), com veios marrons (HUE 10 YR 4/3). Madeira sem brilho, de grã direita a inclinada, não aromática, moderadamente dura e de textura média a fina. Figura homogênea.

##### Caracteres gerais :

Parênquima axial : Visível a olho nu, pouco abundante; em arranjo paratraqueal vasicêntrico, faixas marginais e finas linhas tangenciais.

Raios : Invisíveis a olho nu em plano transversal, finos, numerosos. Em plano longitudinal tangencial, visíveis com dificuldade sob lente, baixos, não estratificados.

Poros : Visíveis a olho nu em plano transversal, de diâmetro médio, numerosos. Poros em distribuição semi-difusa; solitários e em múltiplos de 2 a 4, em agrupamento radial. Linhas vasculares retilíneas, frequentemente obstruídas por conteúdo de cor vermelho-escuro no cerne, e com curtos segmentos de brilho sedoso no alburno. Espelhado dos raios, pouco contrastado.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas por parênquima marginal e distribuição dos vasos em anéis semi-porosos.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, líber incluso, canais secretores radiais e listrado de estratificação, ausentes.

Caracteres microscópicos :

Vasos : Distribuídos em anéis semi-porosos (Figura 32. A-C); numerosos ( $6 - 17,5 - 34$  poros/mm<sup>2</sup>), ocupando 8,1 % da secção transversal da madeira.

Poros de diâmetro muito pequeno a médio ( $40 - 93 - 178$  µm), solitários, em múltiplos radiais de 2 a 8, e pequenos múltiplos em cacho (Figura 32. A-D). Os poros maiores concentram-se no início do anel de crescimento, são comumente solitários e de forma oval; nesta região são também comuns os geminados e múltiplos radiais. Os poros de menor diâmetro localizam-se no término do anel de crescimento, tem forma externa poligonal e, com maior frequência, reúnem-se em grupos mais numerosos.

Elementos vasculares muito curtos a curtos ( $162 - 295 - 435$  µm), desprovidos de espessamentos espiralados e outros ornamentos especiais em suas paredes. Apêndices ausentes, ou então curtos ( $12,5 - 48 - 108$  µm), dispostos em uma ou em ambas extremidades. Placa de perfuração exclusivamente simples, em plano aproximadamente transversal, nos vasos de maior diâmetro, mas inclinada em elementos vasculares mais estreitos.

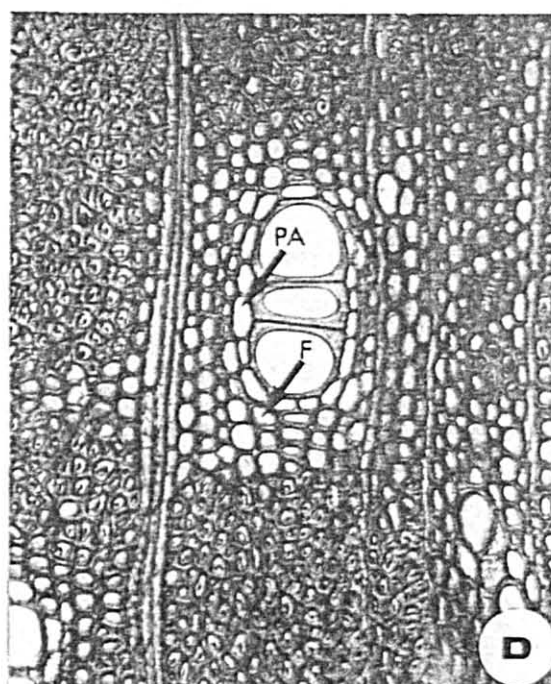
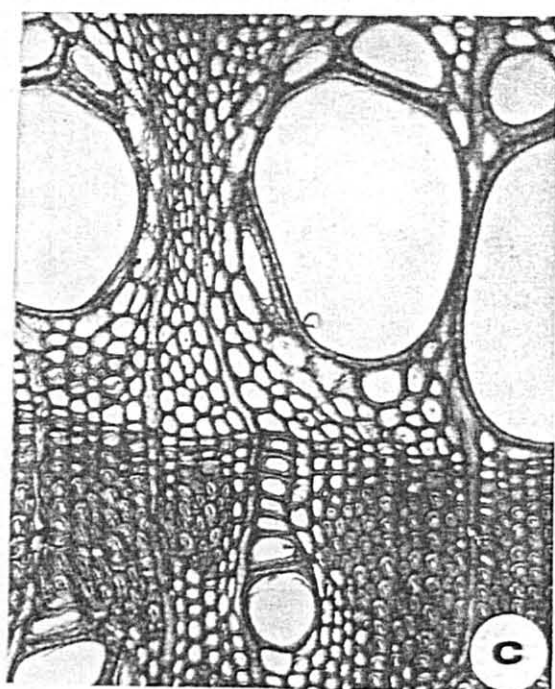
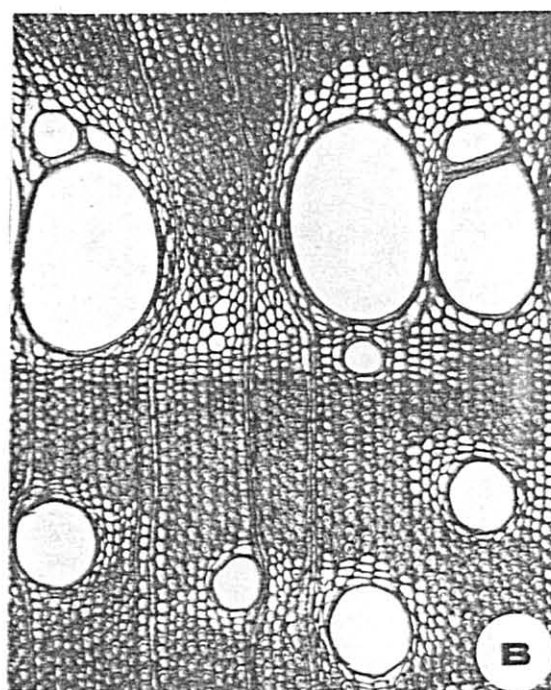
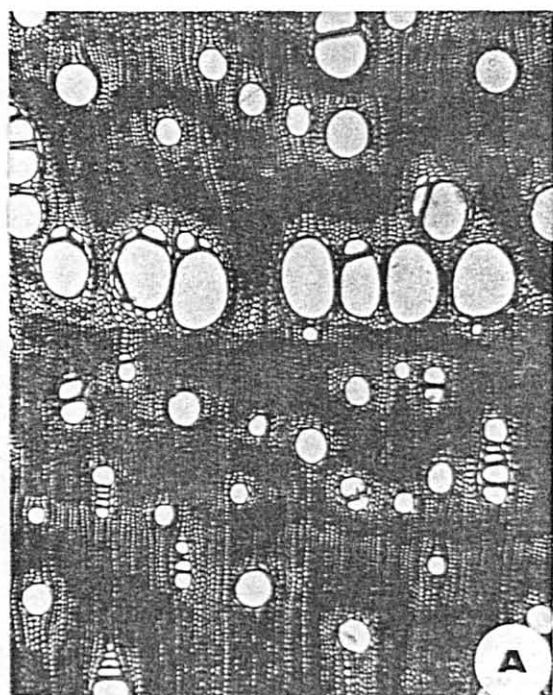
Tilos, ausentes. Inclusão orgânica, com aspecto de goma, abundante em poros do cerne.

Pontuações intervasculares alternas, de diâmetro pequeno a médio ( $7 - 8 - 11$  µm), e ornamentadas; de forma oval, circular e frequentemente poligonal devido à concentração das mesmas (Figura 33. C). Abertura horizontal, lenticular, inclusa ou, mais comumente, coalescente até a 4 pontuações.

Pontuações raio-vasculares, de muito pequenas a pequenas ( $4 - 5,8 - 8$  µm) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares semelhantes em tamanho ( $4 - 6 - 8$  µm) e forma

FIGURA 32. *Acacia tucumanensis* Gris. (arbusto)

A. Secção transversal (50 X), destacando a distribuição dos vasos em anéis semi-porosos e bandas de fibras septadas de paredes muito finas, simulando parênquima axial em faixas. B. Aspecto da secção transversal (125 X), em limite de anel de crescimento. C. Mesmo aspecto, em aumento de (200 X). D. Agrupamento radial de poros, rodeado por estreito parênquima vasicêntrico (PA) e largo envoltório de fibras septadas de paredes finas (F); em secção transversal (200 X).



às raio-vasculares (Figura 33. B).

Parênquima axial : Pouco abundante, representando 12,7 % do volume da madeira. Em arranjo nitidamente paratraqueal, desde escasso até vasicêntrico (Figura 32. D), e apotraqueal marginal (Figura 32. A-C). Em secção transversal, as células parenquimáticas muitas vezes não podem ser distinguidas, com segurança, de fibras septadas de paredes finas, que usualmente formam uma larga região intermediária até fibras típicas de paredes espessas. É precisamente esta região de fibras septadas de paredes finas que em secção transversal proporciona a falsa impressão de parênquima em faixas (Figura 32. A).

Células de parênquima fusiforme, com 132 - 246 - 338  $\mu\text{m}$  de altura e 10 - 15 - 23  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial.

Séries de parênquima axial, com 132 - 298 - 425  $\mu\text{m}$  de altura, 10 - 18 - 30  $\mu\text{m}$  de diâmetro, compostas por 2 - 4 - 8 células por série (Figura 33. C).

Monocristais romboédricos de oxalato de cálcio, com cerca de 25  $\mu\text{m}$  de comprimento, presentes em numerosas câmaras por série (Figura 33. D). As séries cristalíferas encontram-se dispersas no parênquima axial e concentram-se na periferia dos anéis de crescimento, onde formam um envoltório quase completo.

Raios : Tecido radial homogêneo (Figura 33. A,B), ocupando 13,9 % do volume da madeira. Raios muito numerosos (6 - 10 - 14 raios/mm).

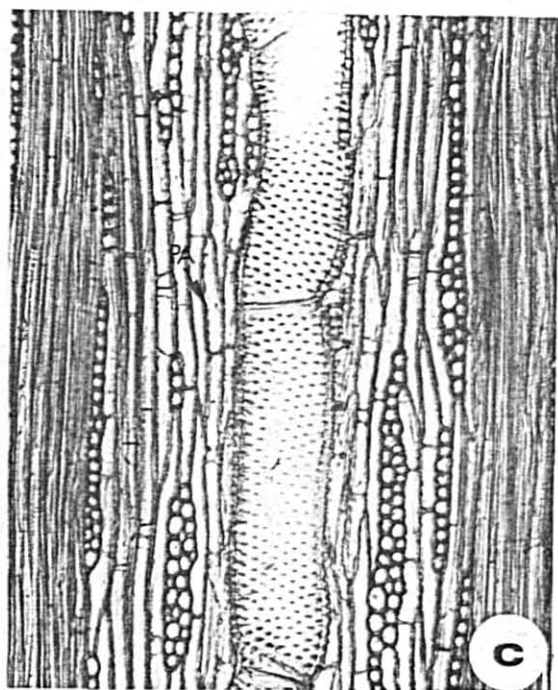
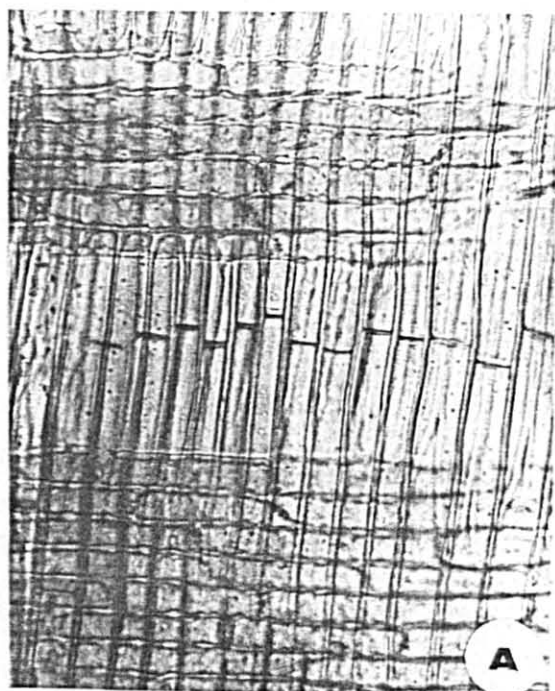
Raios unisseriados pouco frequentes (22,6 %), extremamente baixos (10 - 33 - 258  $\mu\text{m}$ ), de extremamente finos a muito finos (3 - 10 - 21  $\mu\text{m}$ ), e com 1 - 7 - 23 células.

Raios multisseriados com duas células de largura em sua maioria (47,8 % do total), menos comumente trisseriados



FIGURA 33. *Acacia tucumanensis* Gris. (Arbusto)

A. Raios compostos inteiramente de células horizontais e fibras septadas; secção radial (400 X).  
 B. Raio homogêneo e pontuado parênquima-vascular; secção radial (400 X). C. Secção tangencial (200 X), mostrando pontuações intervasculares, parênquima axial (PA) e o aspecto dos raios. D. Séries cristalíferas (seta), em secção tangencial (400 X).





(26,9 %) e tetrasseriados (2,7 %); de extremamente finos a finos (10 - 18 - 33  $\mu\text{m}$ ), desde extremamente baixos até baixos (55 - 289 - 370  $\mu\text{m}$ ), e com 2 - 25 - 74 células de altura. Os raios multisseriados possuem comumente região multisseriada curta e longas margens unisseriadas, sendo comum a presença de mais de uma região multisseriada por raio, o que confere a falsa impressão de raios fusionados.

Células cristalíferas, envolveres, eretas, quadradas, latericuliformes, oleíferas e esclerosadas, ausentes.

Fibras : Tecido fibroso proeminente, ocupando 65,3 % do volume da madeira. Fibras libriformes, septadas (Figura 33. A), providas de diminutas pontuações simples, mais abundantes em faces radiais da parede. Fibras extremamente curtas até curtas (290 - 691 - 1.100  $\mu\text{m}$ ), de estreitas a médias (10 - 16 - 30  $\mu\text{m}$ ), e com paredes delgadas (1,2 - 4 6,3  $\mu\text{m}$ ). Fibras gelatinosas, frequentes.

Outros caracteres : Canais intercelulares, tubos laticíferos e taniníferos, floema incluso e estratificação, ausentes. Anéis de crescimento distintos, evidenciados pelo tipo de porosidade e pela formação de uma bainha de séries cristaíferas e parênquima marginal no limite do anel ( Figura 32. A-C).

4. 15. *Acacia tucumanensis* Gris. (Liana)

Caracteres Gerais :

Cerne e alburno distintos. Alburno estreito, de cor amarela (HUE 2.5 Y 8/6). Cerne castanho-escuro (HUE 10YR 6/4), com veios marrons (HUE 10 YR 4/3). Madeira sem brilho, de grã direita a inclinada, não aromática, moderadamente dura e de textura média. Figura homogênea.

Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível a olho nu, pouco abundante, em arranjo paratraqueal vasicêntrico e faixas marginais.

Raios : Invisíveis a olho nu em plano transversal, finos, numerosos. Em plano longitudinal tangencial, visíveis com dificuldade sob lente, baixos, não estratificados.

Poros : Visíveis a olho nu em plano transversal, de diâmetro médio, muito numerosos. Poros em distribuição semi-difusa; solitários, e em múltiplos de 2 ou 3, em disposição radial. Os poros de lenho inicial tem diâmetro nitidamente maior do que no lenho tardio. Linhas vasculares retilíneas, frequentemente obstruídas por conteúdo marrom-avermelhado-escuro, sobretudo em região de cerne. No alburno, observa-se intenso brilho sedoso, na forma de curtos segmentos ao longo das linhas vasculares. Espelhado dos raios, pouco contrastado.

Camadas de crescimento : Distintas, marcadas pela distribuição dos poros em anéis semi-porosos e parênquima marginal.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, líber incluso, listrado de estratificação e canais secretores radiais, ausentes.

### Caracteres microscópicos :

Vasos : Distribuídos em anéis semi-porosos; muito numerosos ( $14 - 23 - 33$  poros/ $\text{mm}^2$ ), e ocupando 41,6 % da secção transversal da madeira. Poros de diâmetro pequeno a grande ( $77 - 151 - 235 \mu\text{m}$ ), e forma oval. No início do anel, os poros tem diâmetro nitidamente maior do que no lenho tardio, havendo predominância de solitários e múltiplos radiais de 2 a 3 (Figura 34. A,B). Em direção ao término do anel de crescimento encontram-se numerosos agrupamentos radiais e em cacho, que reúnem poros de diâmetro muito pequeno e forma poligonal (Figura 34. B,C).

Elementos vasculares muito curtos ( $120 - 241 - 313 \mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples, tendentes a transversal ao vaso (Figura 34. D). Apêndices ausentes, ou então, curtos ( $12,5 - 37 - 75 \mu\text{m}$ ), dispostos geralmente em uma única extremidade. Espessamentos espiralados, ausentes. Inclusões orgânicas, com o aspecto de goma, abundante em vasos no cerne.

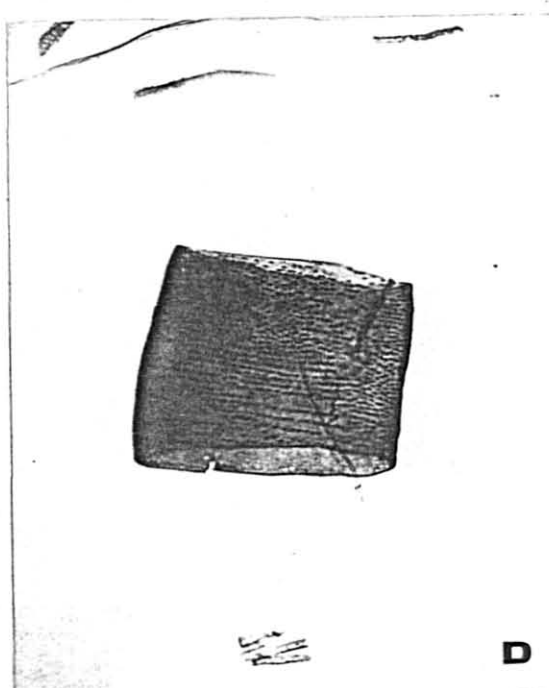
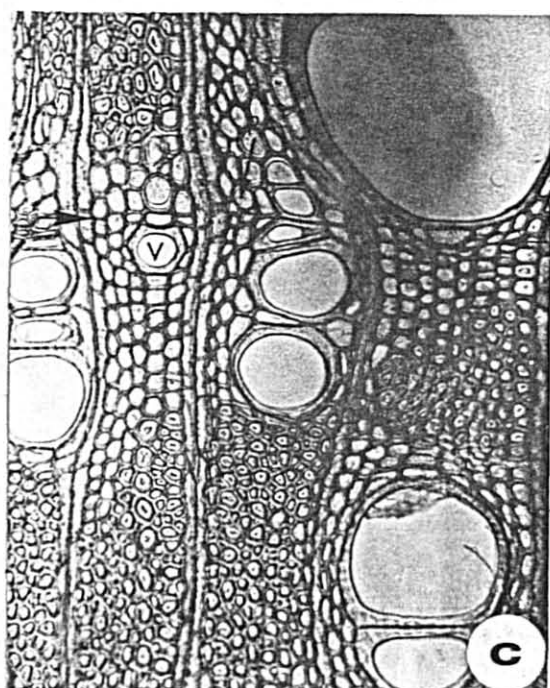
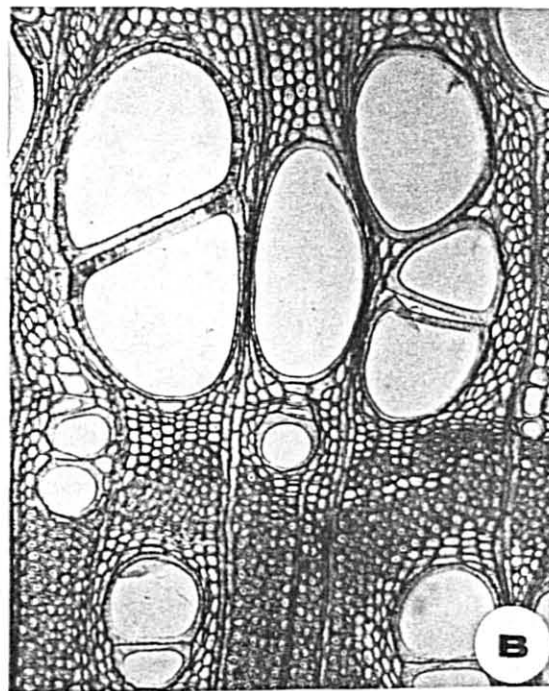
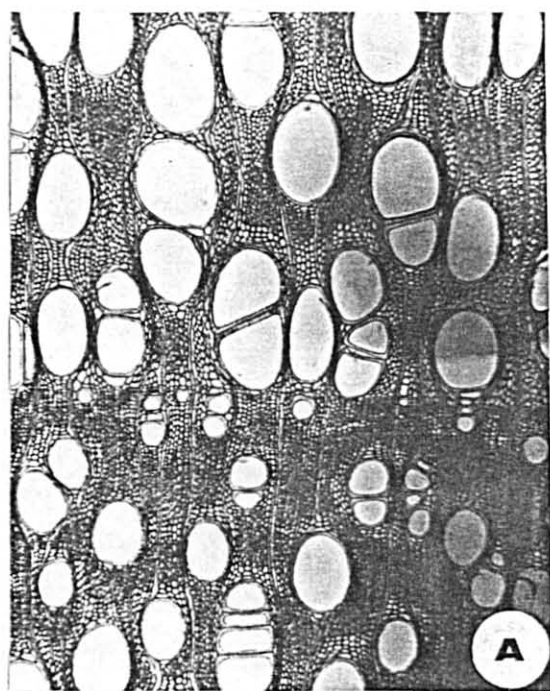
Pontuações intervasculares ornamentadas, de diâmetro médio ( $7 - 8,1 - 9 \mu\text{m}$ ), e forma circular até poligonal; com aberturas horizontais, lenticulares, inclusas ou curto-coalescentes a poucas pontuações (Figura 35. C,D).

Pontuações raio-vasculares pequenas a médias ( $5,5 - 7 - 10 \mu\text{m}$ ), e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares também pequenas a médias ( $5,5 - 6,8 - 10 \mu\text{m}$ ), semelhantes às raio-vasculares.

Parênquima axial : Ocupando apenas 7,2 % do volume da madeira; em arranjo nitidamente paratraqueal, desde vasicêntrico até confluyente, e apotraqueal marginal (Figura 34.A-C). A aparente abundância observada em plano transversal deve-se, em verdade, à concentração de fibras de parede muí

FIGURA 34. *Acacia tucumanensis* (Liana)

A. Secção transversal (50 X), com limite de anel de crescimento no centro do campo. B. Secção transversal (125 X), destacando a diferença no diâmetro dos poros entre os lenhos tardio e inicial. C. Detalhe do limite de um anel de crescimento (setas), destacando o parênquima marginal (PA) e o contorno poligonal dos vasos de lenho tardio (V); secção transversal (125 X). D. Elemento vascular de lenho inicial (125 X).



to fina, formando largo envoltório adjacente ao parênquima paratraqueal.

Células fusiformes com 210 - 287 - 370  $\mu\text{m}$  de altura por 12 - 17 - 23  $\mu\text{m}$  de largura.

Séries de parênquima axial com 237 - 290 - 363  $\mu\text{m}$  de altura por 12 - 19 - 26  $\mu\text{m}$  de largura, sendo compostas por 2 - 4 - 8 células (Figura 35. D).

Monocristais romboédricos de oxalato de cálcio, com cerca de 25  $\mu\text{m}$  de comprimento, presentes em numerosas câmaras por série, sobretudo na periferia dos anéis de crescimento, onde formam um envoltório quase completo.

Raios : Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 35. A,B), e compondo 8,7 % do volume da madeira. Raios muito numerosos (8 - 10,7 - 15 raios/mm), e de relacionamento normal. Raios agregados e axialmente fusionados, ausentes (Figura 35. C,D).

Raios unisseriados pouco freqüentes (9 - 14 - 17 % do total); extremamente baixos (22 - 73 - 223  $\mu\text{m}$ ), de extremamente finos a muito finos (8 - 12 - 19  $\mu\text{m}$ ) e com 2 - 6 19 células de altura.

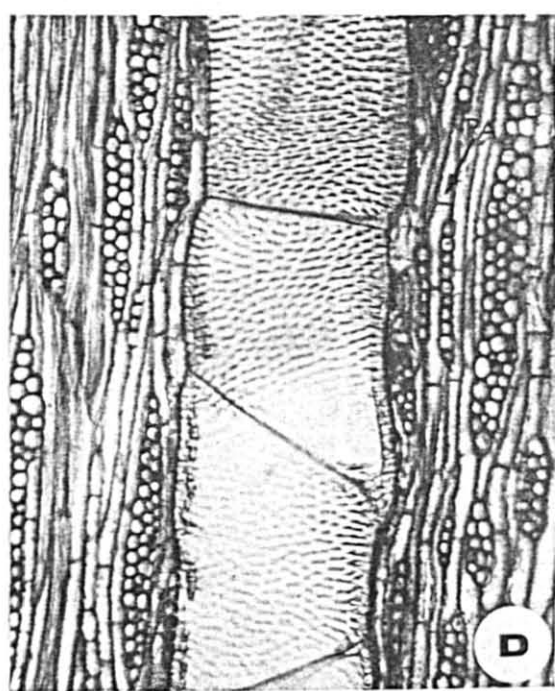
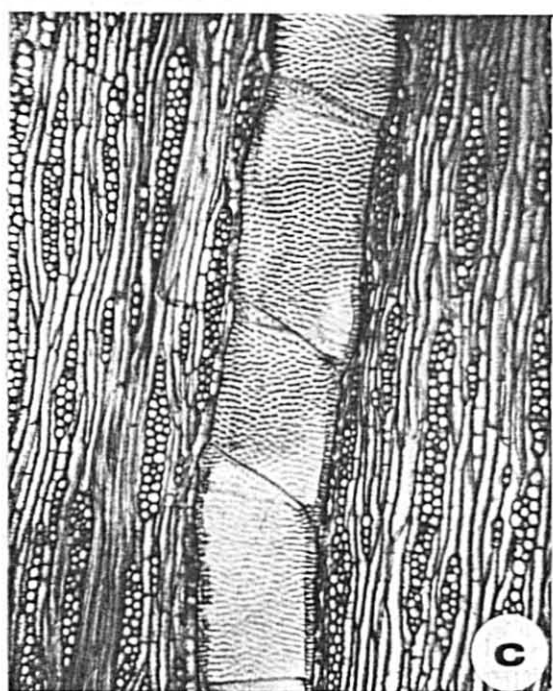
Raios multisseriados com 3 células de largura em sua maioria (43,5 %), menos comumente bisseriados (23,7 %) e tetrasseriados (18,8 %); extremamente baixos (97 - 257 - 570  $\mu\text{m}$ ), muito finos (15 - 28 - 36  $\mu\text{m}$ ), e com 7 - 21 - 45 células de altura. Raios com mais de 4 células de largura, ausentes.

Células cristalíferas, envolveres, eretas, quadradas, latericuliformes, oleíferas e esclerosadas, ausentes no tecido radial.

Fibras : Ocupando área comparável à dos poros em secção transversal (42,5 %). Fibras libríformes, septadas, providas

FIGURA 35. *Acacia tucumanensis* (Liana)

A. Estrutura radial homogênea (200 X). B. raio composto inteiramente de células horizontais; secção radial (400 X). C. Aspecto da secção tangencial (125 X). D. Pontuado intervascular, parênquima axial (PA) e raios, em secção tangencial (200 X).



de diminutas pontuações simples, mais abundantes na face radial da parede. Fibras muito curtas até curtas (930 - 1.120 - 1.380  $\mu\text{m}$ ), estreitas (10 - 17 - 24  $\mu\text{m}$ ) e com paredes de espessura muito variável (1,9 - 5,2 - 7,5  $\mu\text{m}$ ). As fibras de parede muito fina concentram-se na periferia do parênquima paratraqueal, formando faixas irregulares, em posição tangencial ou oblíqua, e de largura variável. Fibras gelatinosas, freqüentes.

Outros caracteres : Canais intercelulares, tubos laticíferos e taniníferos, e líber incluso, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, evidenciados pelo tipo de porosidade, bem como pelo parênquima marginal e bainha cristalífera.

4.16. *Acacia velutina* DC. (Arbustos)

Caracteres gerais :

Cerne e alburno indistintos. Madeira de cor amarela (HUE 2.5 Y 8/6), com brilho acentuado, de grã direita, macia ao corte transversal manual, não aromática e de textura fina. Figura, homogênea.

Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível apenas com lente de 10 X, escasso, em disposição paratraqueal vasicêntrica e simulando linhas marginais.

Raios : Visíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco freqüentes. Em plano longitudinal tangencial, visíveis sem dificuldade sob lente de 10 X, baixos, não estratificados. Espelhado dos raios, pouco contrastado.

Poros : Invisíveis a olho nu, de diâmetro médio, e distribuídos em anéis porosos. Pouco freqüentes até numerosos, de acordo com a posição no anel. No lenho inicial, os poros são mais numerosos e de maior tamanho do que no lenho tardio. Quanto à disposição, são solitários em sua maioria; múltiplos radiais de 2 a 3, são menos freqüentes. Linhas vasculares retilíneas, freqüentemente com conteúdo vermelho-escuro no cerne.

Camadas de crescimento : Distintas, marcadas pela distribuição dos poros e parênquima marginal.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, líber incluso, listrado de estratificação e canais secretores radiais, ausentes.



Caracteres microscópicos :

Vasos : Pouco numerosos ( $4 - 8 - 13 / \text{mm}^2$ ) e ocupando cerca de 4 % da secção transversal da madeira (Figura 36. A). Distribuição, em anéis semi-porosos (Figura 36. A-C). Poros de secção circular, diâmetro pequeno a médio ( $30 - 34 - 140 \mu\text{m}$ ) e paredes finas ( $1,3 - 2,5 - 3,8 \mu\text{m}$ ). No lenho inicial, os poros são de maior diâmetro, predominantemente solitários e, não raro, ovais, apresentando, neste caso, diâmetro maior em direção tangencial. Múltiplos de 2 a 4, em agrupamentos radiais ou em cachos, são menos frequentes, encontrando-se sobretudo no lenho tardio.

Elementos vasculares muito curtos a curtos ( $167 - 231 - 387 \mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples, tendentes a transversais ao vaso, e com apêndices curtos ( $10 - 49 - 137 \mu\text{m}$ ), presentes comumente em uma única extremidade (Figura 36. D). Espessamentos espiralados ausentes.

Pontuações intervasculares alternas, ovais, ornamentadas, pequenas a médias ( $6 - 7,4 - 8,5 \mu\text{m}$ ); com abertura lenticular, inclusa, horizontal.

Pontuações raio-vasculares pequenas ( $4 - 5,1 - 6,5 \mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares semelhantes às anteriores.

Conteúdo com o aspecto de goma, presente em alguns poros do cerne.

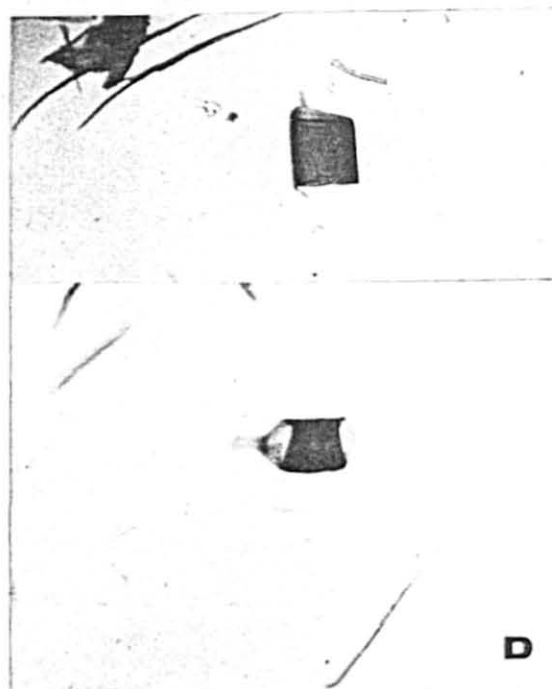
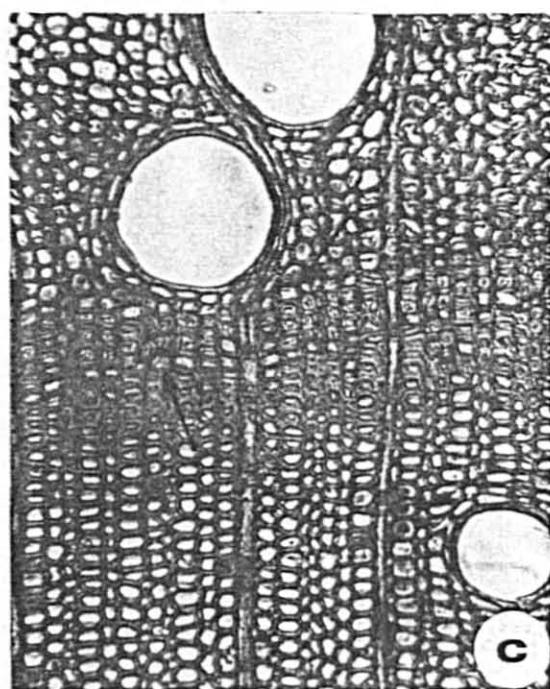
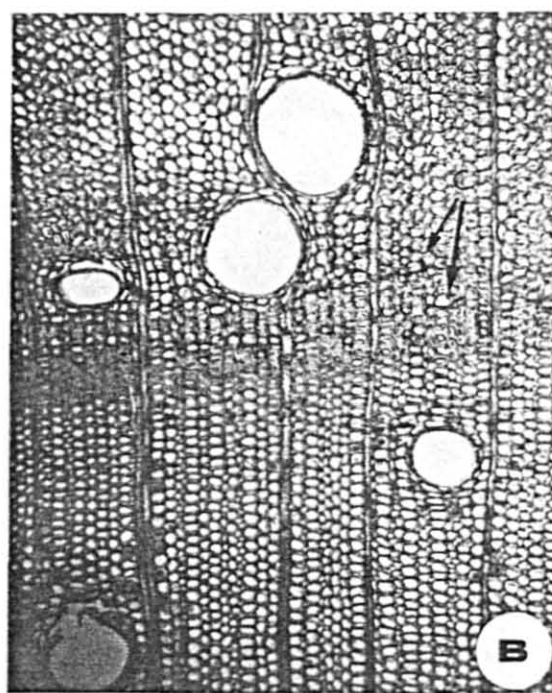
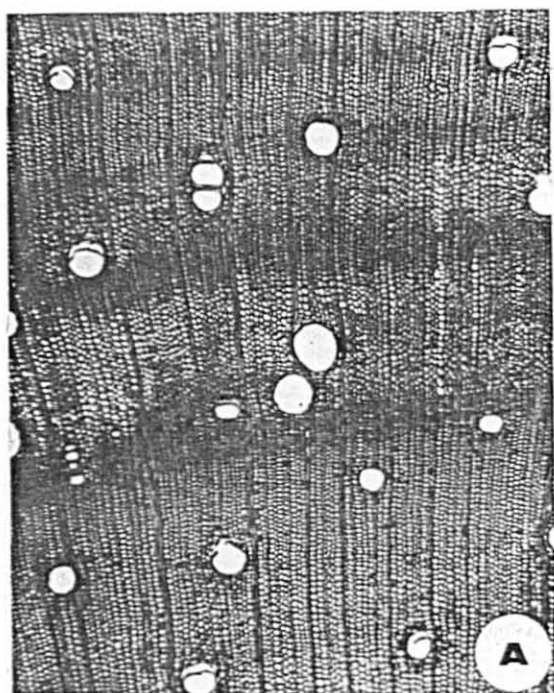
Parênquima axial : Ocupando 15,3 % do volume da madeira. Distribuição nitidamente paratraqueal, desde vasicêntrica até confluenta, e formando estreita faixa marginal.

Células fusiformes com  $262 - 332 - 395 \mu\text{m}$  de altura por  $13 - 17 - 21 \mu\text{m}$  de largura.

Séries parenquimáticas com  $243 - 350 - 420 \mu\text{m}$  de altura, por  $11 - 21 - 32 \mu\text{m}$  de largura, sendo compostas por 2 a 4 células.

FIGURA 36. *Acacia velutina* (Arbustos)

A. Secção transversal (50 X), mostrando poros pouco numerosos e predominantemente solitários. B. Secção transversal (125 X), destacando bainhas de séries cristalíferas (C) no lenho tardio. C. Secção transversal (200 X), mostrando fibras com paredes espessas e abundantes séries cristalíferas (seta), no lenho tardio. D. Elementos vasculares isolados, com placas de perfuração simples e apêndice em uma única extremidade (50 X).



Cristais romboédricos de oxalato de cálcio, com cerca de 25  $\mu\text{m}$  de comprimento, localizadas em séries de aproximadamente 16 câmaras (Figura 37. B,D), dispostas na periferia do parênquima paratraqueal e margens dos anéis de crescimento (Figura 36. B,C).

Raios : Pouco numerosos (4 - 6 - 8/mm), e ocupando cerca de 9 % do volume da madeira. Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 37. A). Raios de relacionamento normal. Raios agregados, ausentes (Figura 37. D). Raios axialmente fusionados, incomuns. Raios unisseriados pouco frequentes (12 % do total); muito baixos (47 - 107 - 212  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (6 - 9 - 15  $\mu\text{m}$ ); e com 5 - 7 - 13 células de altura. Raios multisseriados com 2 células de largura em sua maioria (48,3 % do total), menos comumente trisseriados (38%), e com escassos tetrasseriados (1,7 %); de baixos a altos (145 - 384 - 862  $\mu\text{m}$ ), muito finos (16 - 21 - 30  $\mu\text{m}$ ) e com 11 - 25 - 56 células de altura. Células cristalíferas, envoltentes, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes no tecido radial.

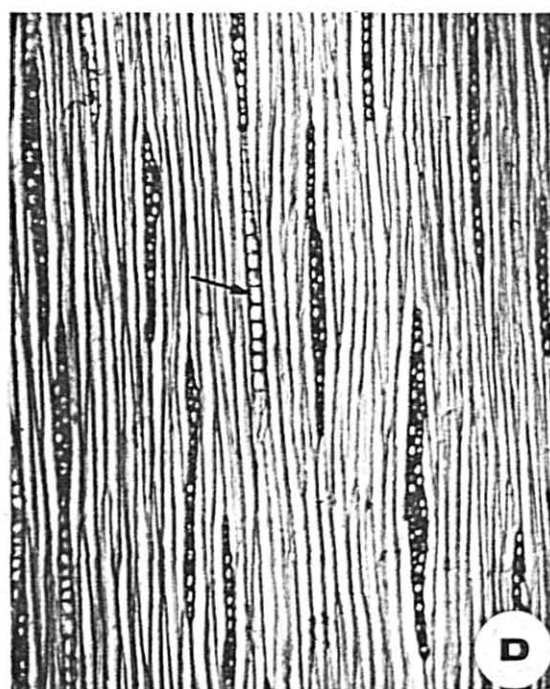
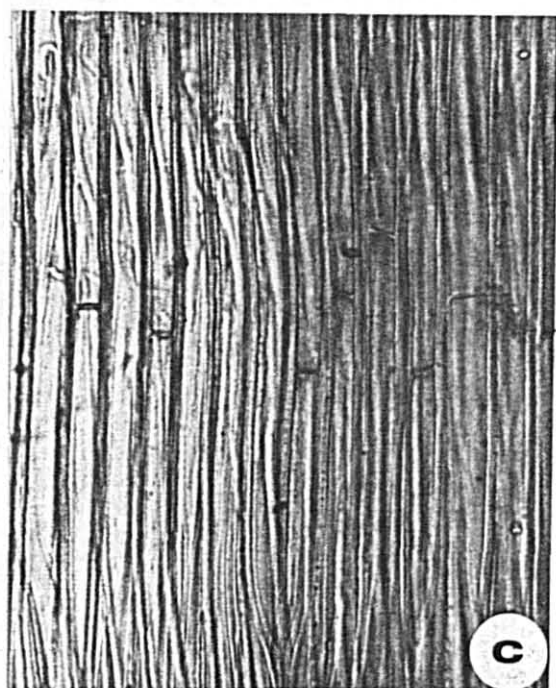
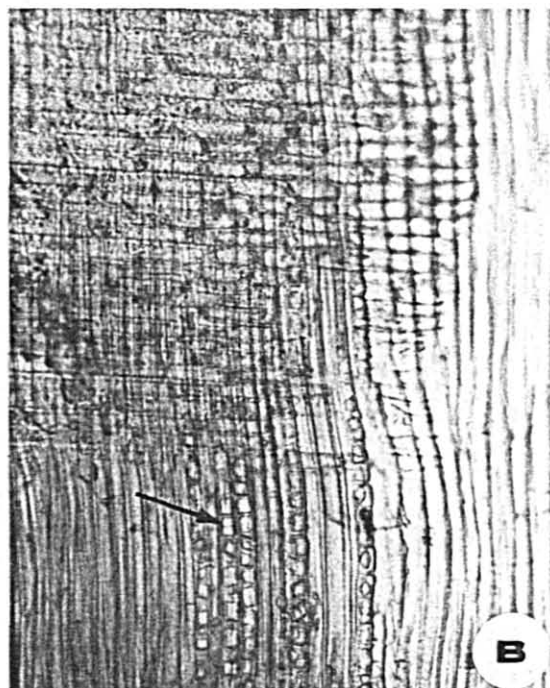
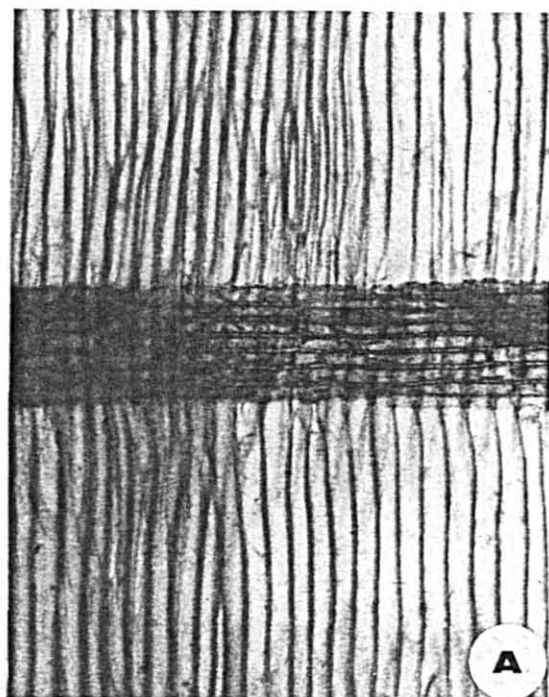
Fibras : Ocupando 71,2 % do volume da madeira. Fibras libríformes, septadas (Figura 37. C), frequentemente gelatinosas e com pontuações simples, diminutas, presentes igualmente nas faces radiais e tangenciais da parede celular. Fibras muito curtas (530 - 784 - 1.030  $\mu\text{m}$ ), estreitas (12 - 16 - 23  $\mu\text{m}$ ), e de paredes delgadas (2 - 3 - 4  $\mu\text{m}$ ).

Outros caracteres : Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, marcados pela distribuição

FIGURA 37. *Acacia velutina* (Arbustos)

- A. Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais; secção radial (200 X).  
B. Secção radial (200 X), destacando a presença de séries cristalíferas no lenho tardio (seta).  
C. Fibras septadas, em secção radial (400 X).  
D. Aspecto dos raios e séries cristalíferas (seta), em secção tangencial (125 X).



dos poros, formação de estreita faixa de parênquima mar  
ginal inicial, e lenho tardio com fibras de paredes espes  
sas e abundantes séries cristalíferas (Figura 36. B,C).

#### 4.17. *Acacia velutina* DC. (Liana)

##### Caracteres gerais :

Cerne e alborno indistintos. Madeira de cor amarela (HUE 2.5 Y 8/6), com brilho acentuado, de grã direita, macia, não aromática e de textura média. Figura, homogênea.

##### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível apenas com lente de 10 X, escasso, em disposição paratraqueal vasicêntrica até confluyente, e simulando faixas marginais.

Raios : Visíveis a olho nu em plano transversal, finos, pouco freqüentes. Em plano longitudinal tangencial, visíveis sem dificuldade sob lente de 10 X, baixos, não estratificados. Espelhado dos raios, pouco contrastado.

Poros : Visíveis a olho nu, de diâmetro médio e muito numerosos. Solitários e em múltiplos de 2 a 5, em agrupamentos radiais, menos freqüentemente racemiformes. Conteúdo de cor vermelho-escura, freqüente em numerosos poros. Linhas vasculares, retilíneas.

Camadas de crescimento : Indistintas.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, de natureza traumática, presentes na madeira em linhas tangenciais ocasionais. Máculas medulares, líber incluso, listrado de estratificação e canais intercelulares radiais, ausentes.

##### Caracteres microscópicos :

Vasos : Distribuídos em anéis semi-porosos, muito numerosos ( $16 - 29 - 50 / \text{mm}^2$ ) e ocupando cerca de 27 % da secção transversal da madeira. Poros solitários e em múltiplos

radiais e racemiformes, frequentemente associando 1 a 2 poros maiores com numerosos de diâmetro muito pequeno (Figura 38. A,B,D). Poros de diâmetro médio (75 - 143 - 228  $\mu\text{m}$ ), de secção circular a oval, e paredes espessas (2,5 - 4,3 - 6,3  $\mu\text{m}$ ).

Elementos vasculares curtos (217 - 345 - 463  $\mu\text{m}$ ), com placas de perfuração simples (Figura 40. A), em posição oblíqua até transversal ao vaso. Apêndices curtos (15 - 49 95  $\mu\text{m}$ ), presentes em uma ou ambas extremidades. Espessamentos espiralados, ausentes.

Pontuações intervasculares pequenas (5,5 - 6,5 - 7  $\mu\text{m}$ ), alternas, ovais e ornamentadas; com abertura lenticular, horizontal, inclusa ou coalescente a poucas pontuações.

Pontuações raio-vasculares pequenas (3,5 - 5 - 7  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares também pequenas (5 - 5,8 - 7  $\mu\text{m}$ ), semelhantes às raio-vasculares. Conteúdo com o aspecto de resina, frequente em poros e vasos, sobretudo no cerne (Figura 38. D). Tilos, ausentes.

Parênquima axial : Abundante, ocupando 31,7 % do volume da madeira, e em disposição paratraqueal, desde vasicêntrica até confluyente, e formando faixas tangenciais irregulares (Figura 38. D).

Células fusiformes com 130 - 233 - 358  $\mu\text{m}$  de altura, por 11 - 16 - 23  $\mu\text{m}$  de largura.

Séries parenquimáticas com 130 - 259 - 380  $\mu\text{m}$  de altura, por 8,8 - 17 - 53  $\mu\text{m}$  de diâmetro, compostas por 2 a 4 células.

Cristais romboédricos de oxalato de cálcio presentes em séries de aproximadamente 16 câmaras, localizadas na periferia do parênquima paratraqueal e no lenho tardio (Figura 38. B,C).

Raios : Pouco numerosos (4 - 5,7 - 8 /mm), ocupando 5,7 % do



FIGURA 38. *Acacia velutina* (Liana)

A. Secção transversal (125 X), mostrando um limite de anel de crescimento (setas). B. Secção transversal (200 X), destacando a concentração de fibras e séries cristalíferas no lenho tardio (setas). C. Secção transversal (400 X), destacando uma estreita bainha de séries cristalíferas (setas), no lenho tardio. D. Secção transversal (50 X), destacando canais intercelulares axiais (CI) tangencialmente dispostos, e a presença de resina (R) em vasos, bem como nos referidos canais intercelulares.

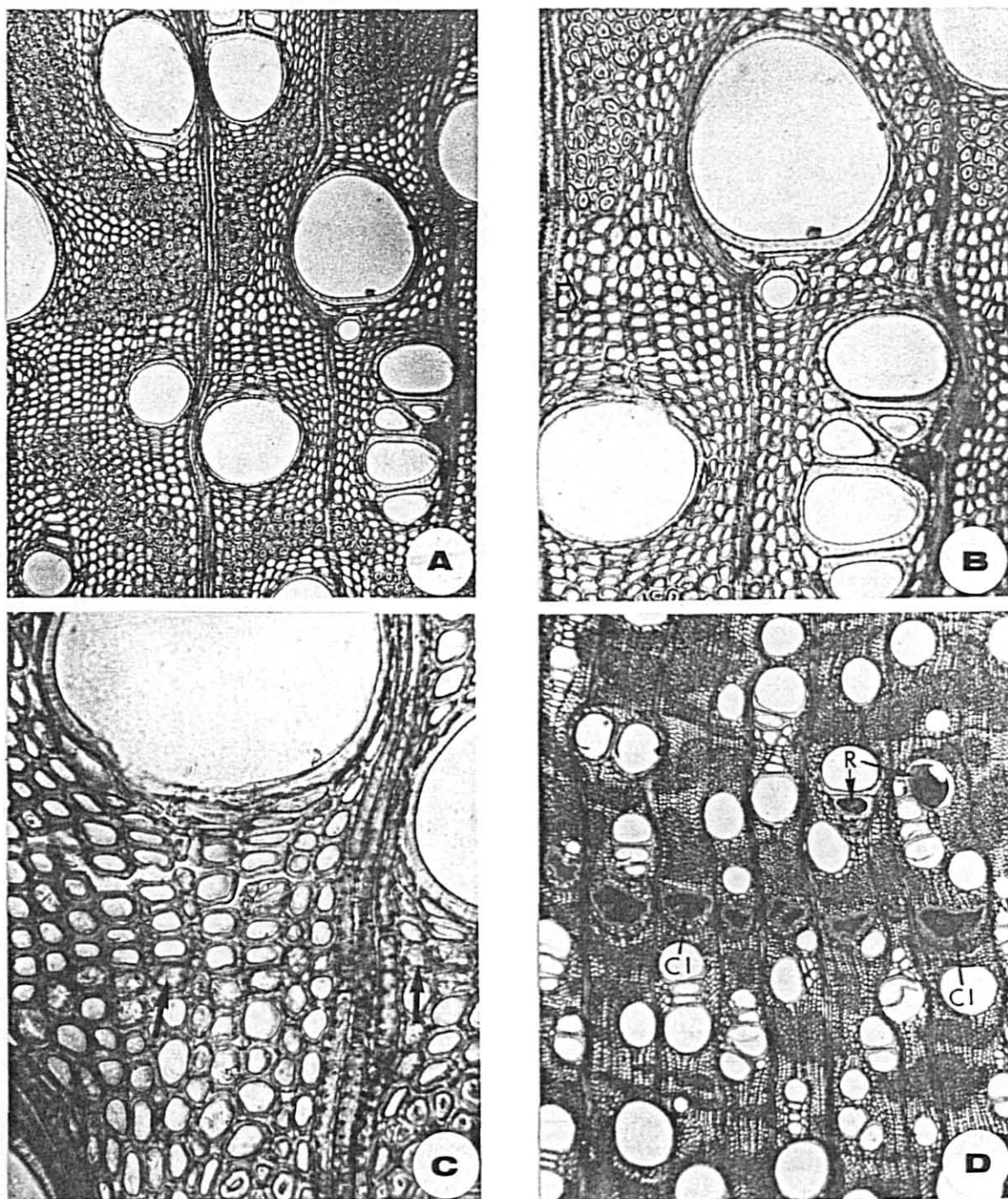




FIGURA 39. *Acacia velutina* (Liana)

A. Aspecto de canais intercelulares axiais (setas), em secção transversal (125 X). B. Canais intercelulares axiais (setas), em secção transversal (200 X). C. Raios compostos inteiramente de células horizontais, e canal intercelular axial (setas), em secção radial (125 X). D. Aspecto de um canal intercelular axial (setas), preenchido de resina (secção radial, 200 X).

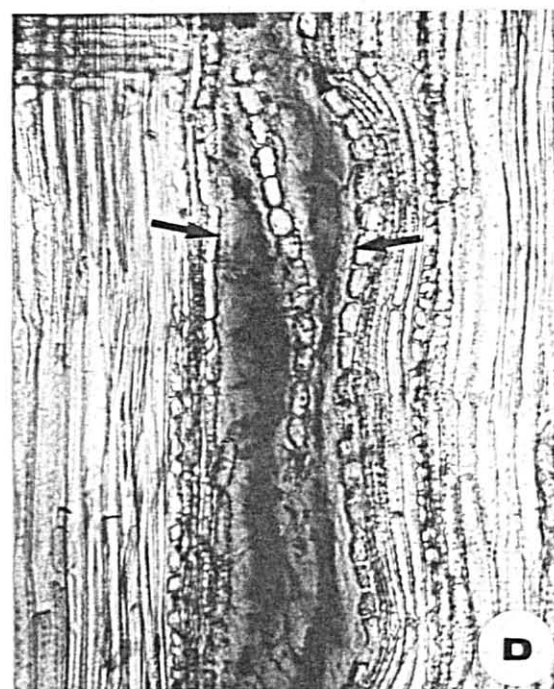
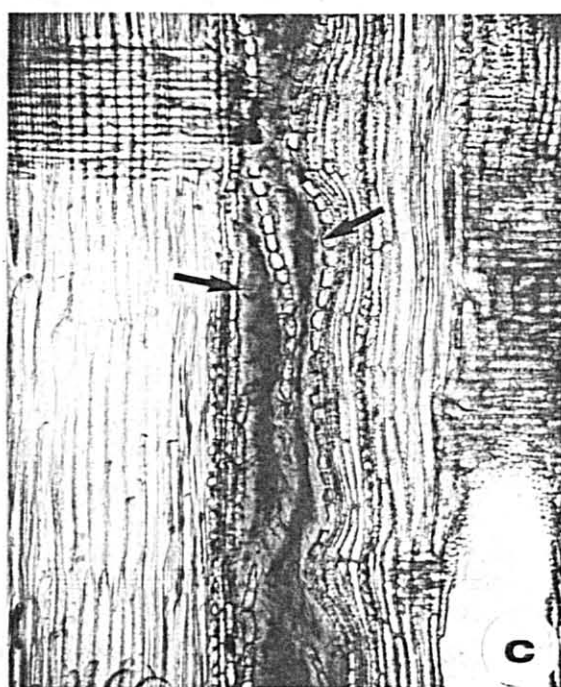
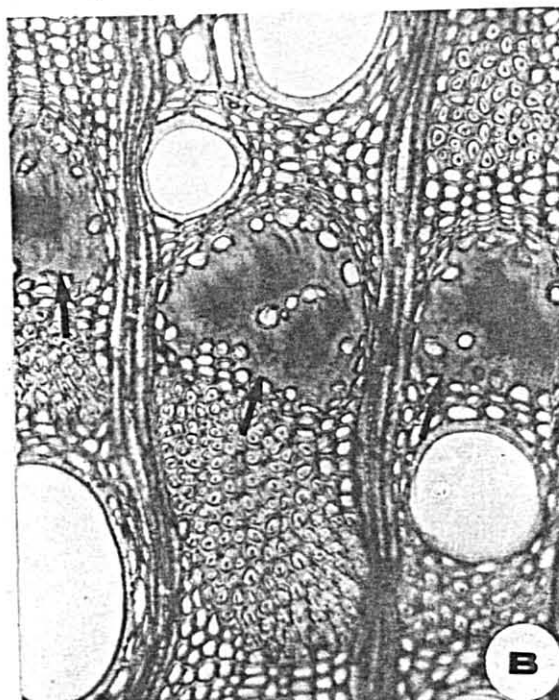
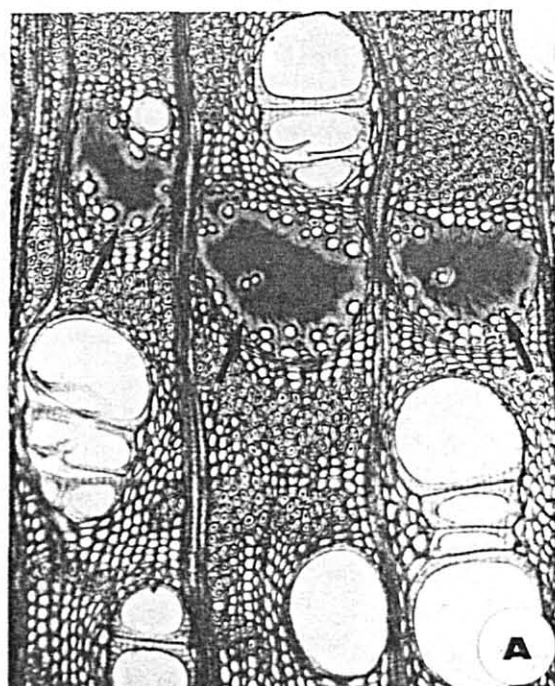
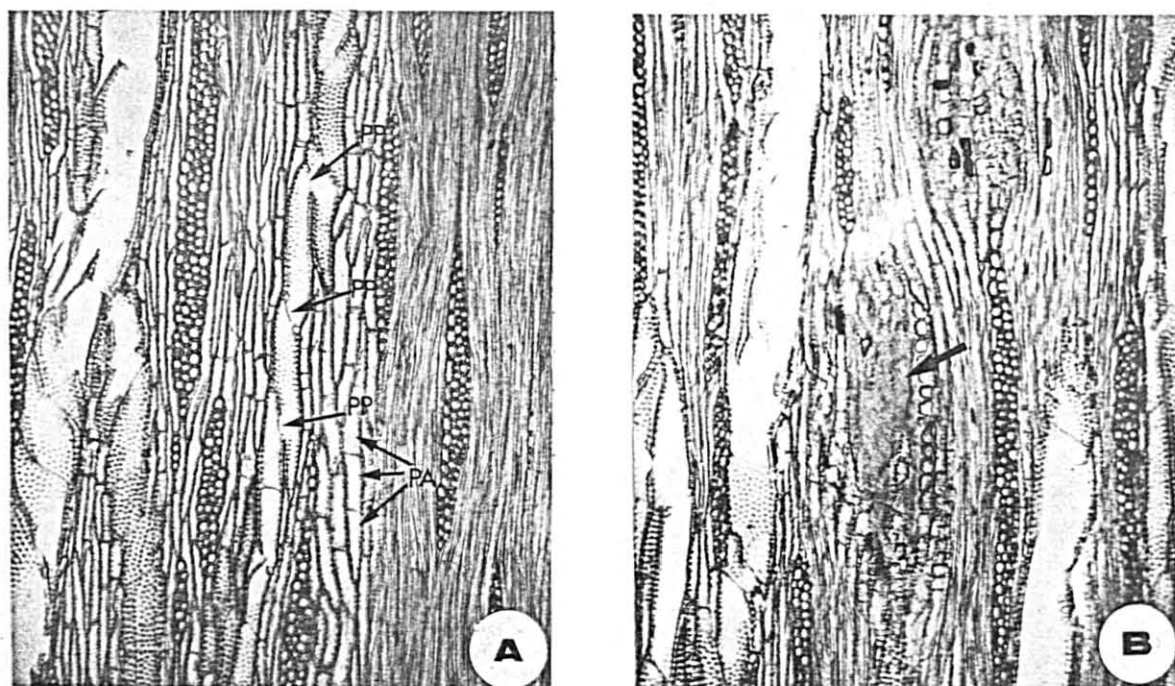


FIGURA 40. *Acacia velutina* (Liana)

A. Aspecto da secção tangencial (125 X), destacando as placas de perfuração simples em vasos (PP), e séries de parênquima axial (PA). B. Aspecto de um canal intercelular axial (seta), em plano tangencial (125 X).



volume da madeira. Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 39. C). Raios de relacionamento normal. Raios agregados e fusionados ausentes (Figura 40. A).

Raios unisseriados pouco abundantes (6,3 % do total); muito baixos (32 - 81 - 175  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (6- 11 - 20  $\mu\text{m}$ ), e compostos por 2 - 6 - 15 células de altura.

Raios multisseriados com 3 células de largura em sua maioria (44,2 %), menos frequentemente tetrasseriados (29%) e bisseriados (13,2%), raramente com mais de 4 células de largura (7,3%); de baixos a medianos (155-376-713  $\mu\text{m}$ ), com 15-31-57 células de altura, e de muito finos a finos (20-

29 - 41  $\mu\text{m}$ ).

Células cristalíferas, envolveres, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes no tecido radial.

Fibras : Tecido fibroso pouco abundante, ocupando apenas 30% do volume da madeira. Fibras libriformes, septadas, frequentemente gelatinosas, e providas de pontuações simples, diminutas. Fibras curtas (930 - 1.165 - 1.420  $\mu\text{m}$ ), estreitas (10 - 14 - 19  $\mu\text{m}$ ), e com paredes muito espessas (3,8 - 5,7 - 7,5  $\mu\text{m}$ ).

Outros caracteres : Canais intercelulares axiais, presentes; de natureza traumática, preenchidos com substância com aspecto de resina, e dispostos em grupos tangenciais (Figuras 38. D; 39. A-D; 40. B).

Tubos laticíferos e taniníferos, líber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes.

Anéis de crescimento distintos, marcados pela concentração de fibras e estreita bainha de séries cristalíferas no término do anel, e pelo parênquima paratraqueal marginal, no início do anel seguinte (Figura 33. B,C).

## 5. ANÁLISE DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO XILEMA

### 5.1. VASOS

Os elementos vasculares proporcionam numerosos caracteres de valor diagnóstico para a separação das espécies em estudo. Os detalhes anatômicos observados, de um modo geral, concordam com as referências de METCALFE & CHALK<sup>122</sup> e COZZO<sup>67</sup> para o gênero, bem como com os caracteres relacionados por TORTORELLI<sup>169</sup>, MARCHIORI<sup>116-7</sup>, ROBBERTSE *et alii*<sup>151</sup> e WILKINS & PAPASSOTIRIOU<sup>184</sup> para distintas espécies.

A presença exclusiva de placas de perfuração simples, em posição transversal ou oblíqua de até 45° em relação ao vaso, as pontuações ornamentadas e dispostas em arranjo alternado, e a ausência de espessamentos espiralados, encontram-se invariavelmente em todas as madeiras analisadas.

O volume ocupado pelos vasos, por outro lado, varia de modo considerável entre as diferentes espécies. Em *Acacia melanoxylon*, *A. caven*, *A. bonariensis*, *A. recurva*, e em indivíduos arbustivos de *A. tucumanensis* e *A. velutina*, esta percentagem é inferior a 10%. Para *Acacia dealbata*, *A. longifolia*, *A. decurrens*, *A. mearnsii*, *A. podalyriaefolia*, *A. ibirocayensis*, *A. farnesiana* e *A. plumosa*, o volume ocupado pelo tecido vascular oscila entre 10 e 20 %. Em *Acacia nitidifolia* e, principalmente, em espécimes de *A. velutina* e *A. tucumanensis* com hábito de liana, este volume é superior a 20%, chegando nestes últimos a apresentar valores comparáveis ao tecido fibroso (Figuras 41, 42, 43).

As espécies do sub-gênero *Aculeiferum* caracterizam-se pela distribuição em anéis semi-porosos, com exceção de *Acacia nitidifolia*. Nesta espécie, bem como nas pertencentes aos sub-gêneros *Acacia* e *Heterophyllum*, a porosidade é difu-

FIGURA 41. Percentagem dos tecidos constituintes da madeira para as espécies estudadas do sub-gênero *Aculeiferum* Vassal e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l).

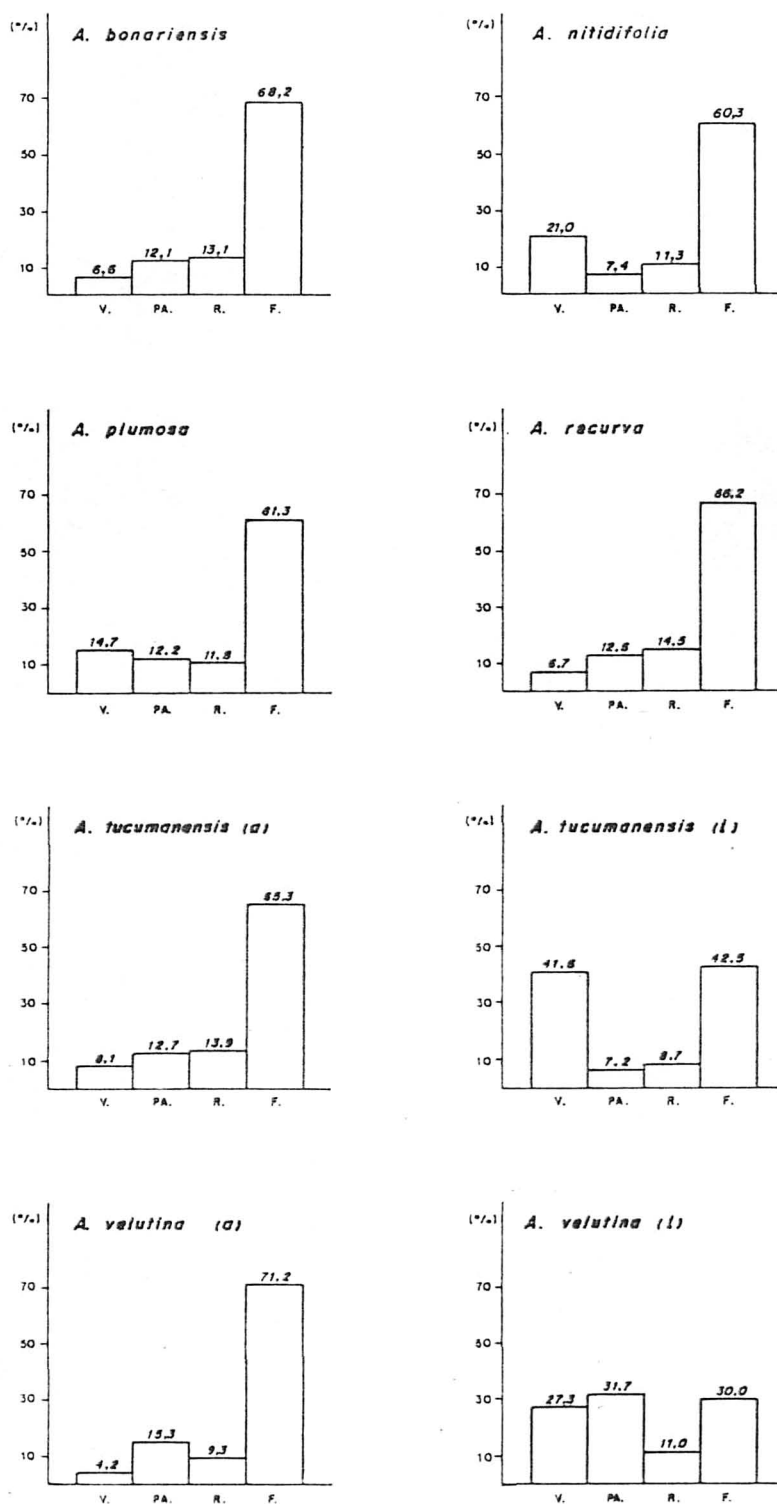


FIGURA 42. Percentagem dos tecidos constituintes da madeira para as espécies estudadas do sub-gênero *Acacia*.

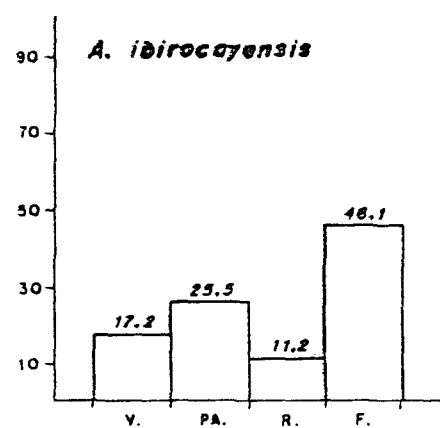
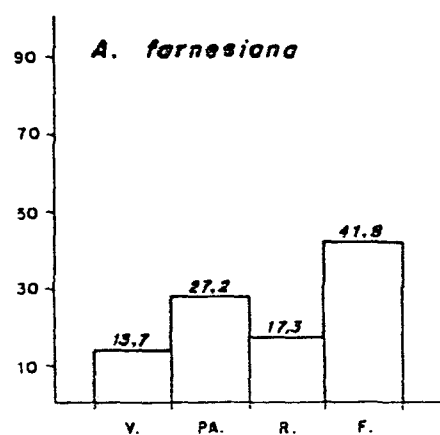
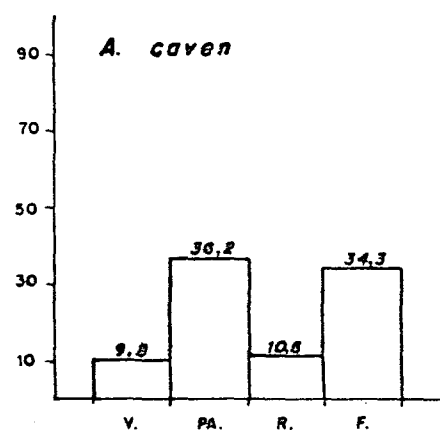
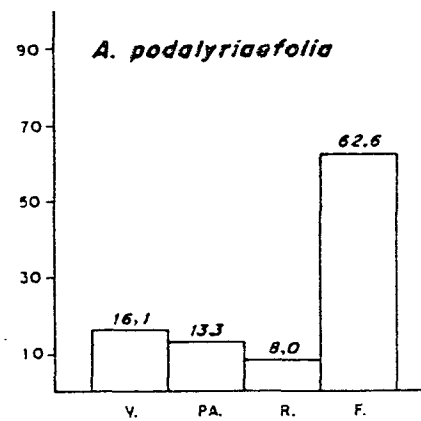
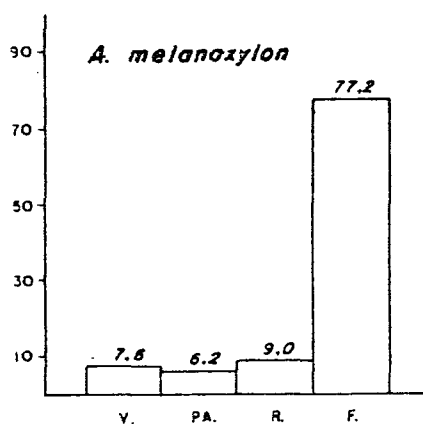
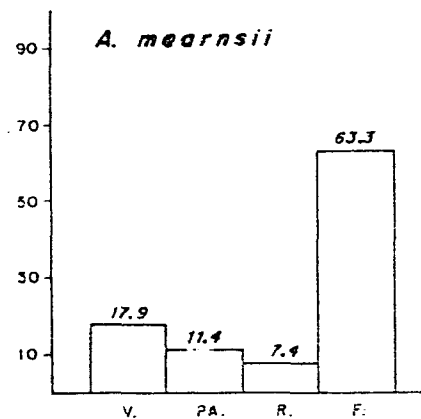
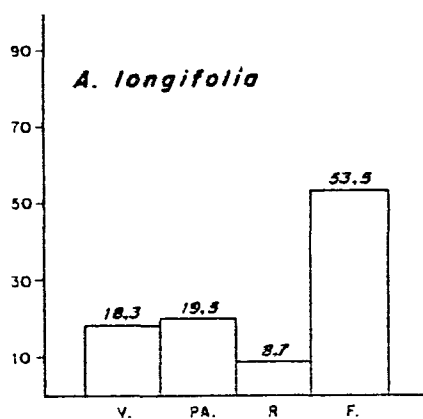
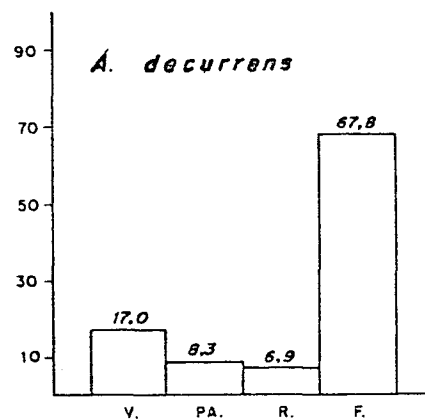
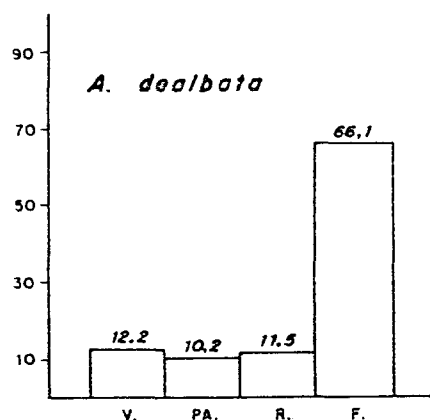


FIGURA 43. Percentagem dos tecidos constituintes da madeira para as espécies estudadas do sub-gênero *Heterophyllum* Vassal.



sa.

Para todas as espécies encontram-se poros solitários e em múltiplos, agrupados radialmente e em cachos. Nas madeiras do sub-gênero *Aculeiferum*, estes agrupamentos são mais freqüentes, sobretudo no lenho tardio, caracterizando-se por associar 1 ou 2 poros de maior diâmetro com numerosos elementos muito pequenos e de forma poligonal, que chegam a assemelhar-se, quanto a estes aspectos, às células parenquimáticas e fibras adjacentes. CARLQUIST<sup>47,9</sup> chama a este fenômeno de "dimorfismo de vasos".

Os poros solitários são de forma circular a oval em *Acacia nitidifolia*, *A. plumosa*, *A. recurva*, *A. ibirocayensis*, *A. longifolia* e *A. mearnsii*. Em *Acacia velutina*, a secção é tipicamente circular; quando oval, o diâmetro maior encontra-se tangencialmente disposto. Nas demais, o contorno externo dos poros tende a oval, com o diâmetro maior em posição radial.

A Figura 44 apresenta histogramas com os valores mínimos, médios e máximos do diâmetro de poros solitários. Os maiores poros encontram-se em *Acacia recurva*, *A. bonariensis* e em lianas de *A. tucumanensis* e *A. velutina*. Os indivíduos de hábito arbustivo destas duas últimas espécies caracterizam-se por terem poros de diâmetro consideravelmente menor em suas madeiras. *Acacia ibirocayensis* é também facilmente separada de *A. caven* e *A. farnesiana*, por seus poros nitidamente menores. Para as espécies do sub-gênero *Heterophyllum*, observa-se relativamente pouca variação; em *Acacia longifolia* e *A. podalyriaefolia*, entretanto, o diâmetro médio é sensivelmente menor.

Os valores de freqüência de poros, mostrados na Figura 45, proporcionam valiosos subsídios para a identificação. *Acacia ibirocayensis*, por exemplo, separa-se nitidamente



FIGURA 44. Valores mínimo, médio e máximo do diâmetro de poros solitários ( $\mu\text{m}$ ), para as 15 espécies estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l).

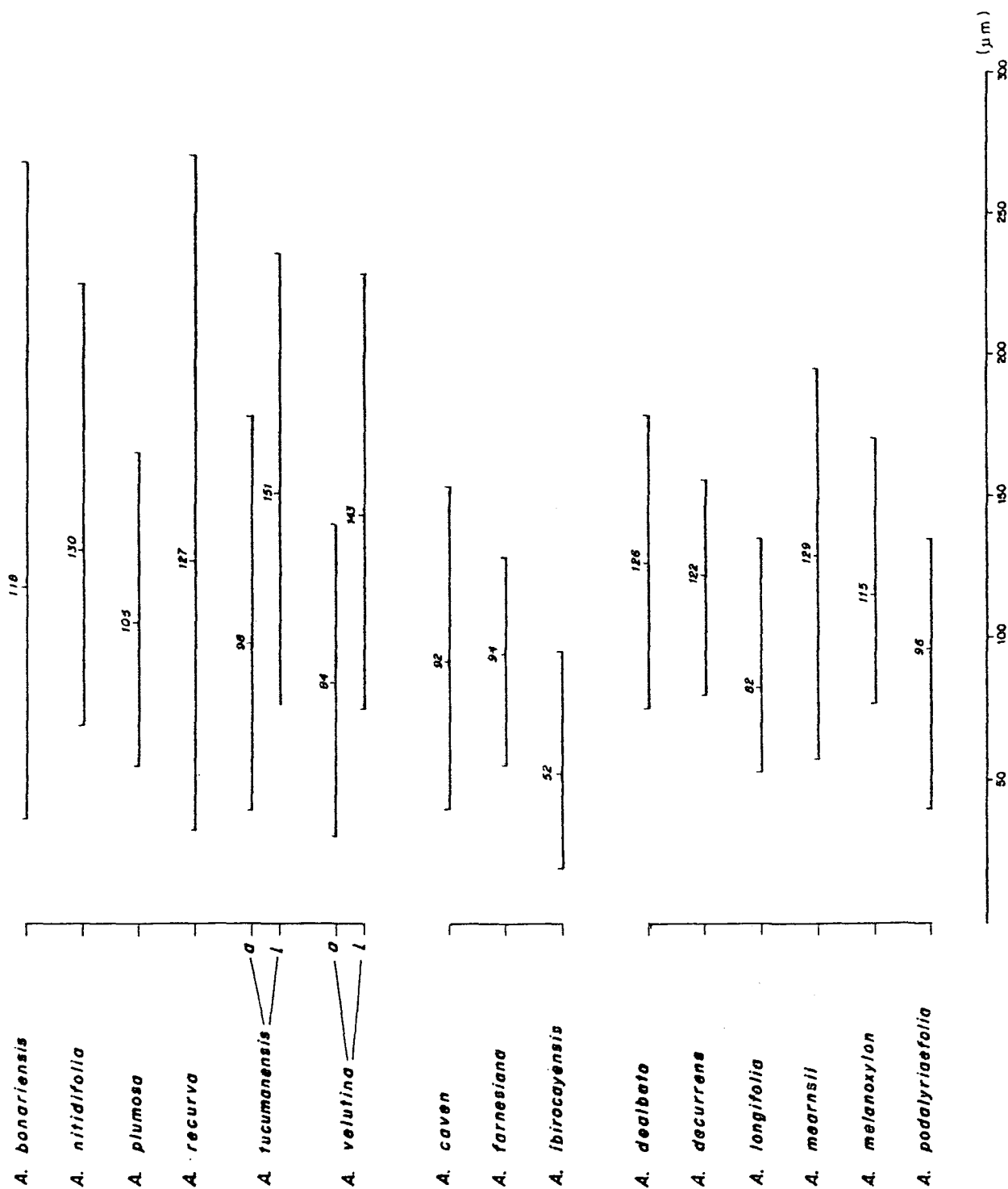
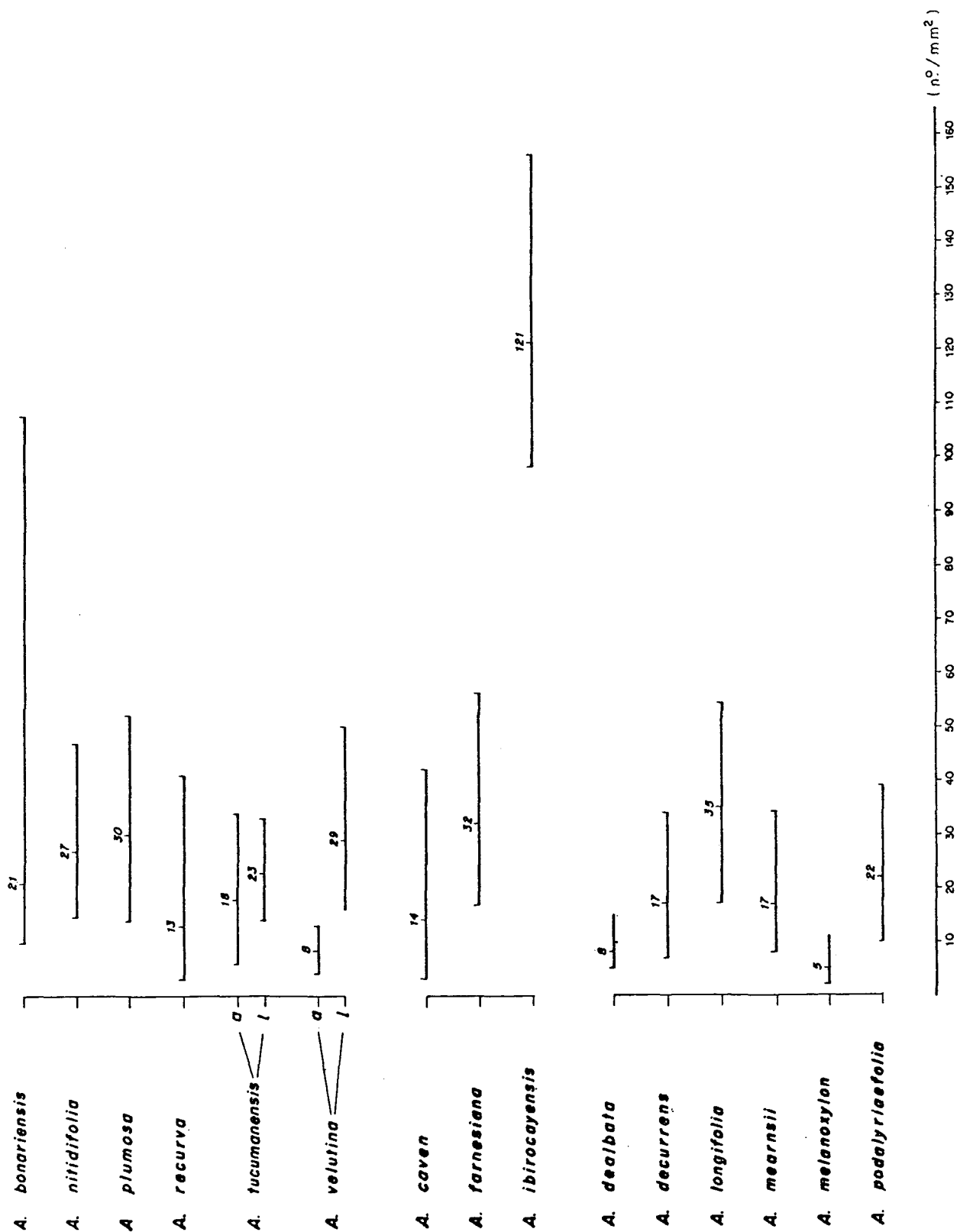


FIGURA 45. Valores mínimo, médio e máximo do número de poros por  $\text{mm}^2$ , para as 15 espécies estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l).



te de *A. caven* e *A. farnesiana*, apresentando os índices mais elevados dentre todas as espécies em estudo. Em *Acacia longifolia* e *A. podalyriaefolia* vê-se que a frequência de poros é maior do que nas demais espécies do sub-gênero a que pertencem. Para *Acacia velutina* e *A. tucumanensis*, observa-se ainda, que o número de poros/mm<sup>2</sup> é sensivelmente maior na madeira de lianas do que em indivíduos arbustivos.

A Figura 46 permite uma melhor visualização das diferenças no comprimento de elementos vasculares entre as espécies em estudo. Apesar da pequena variação do caráter, percebe-se nitidamente que as 3 espécies do sub-gênero *Acacia* possuem elementos mais curtos. No grupo formado pelas espécies do sub-gênero *Heterophyllum*, o comprimento de elementos vasculares é maior em *Acacia decurrens*, *A. dealbata* e *A. mearnsii*; *Acacia longifolia*, ao contrário, destaca-se pelos valores numéricos nitidamente menores.

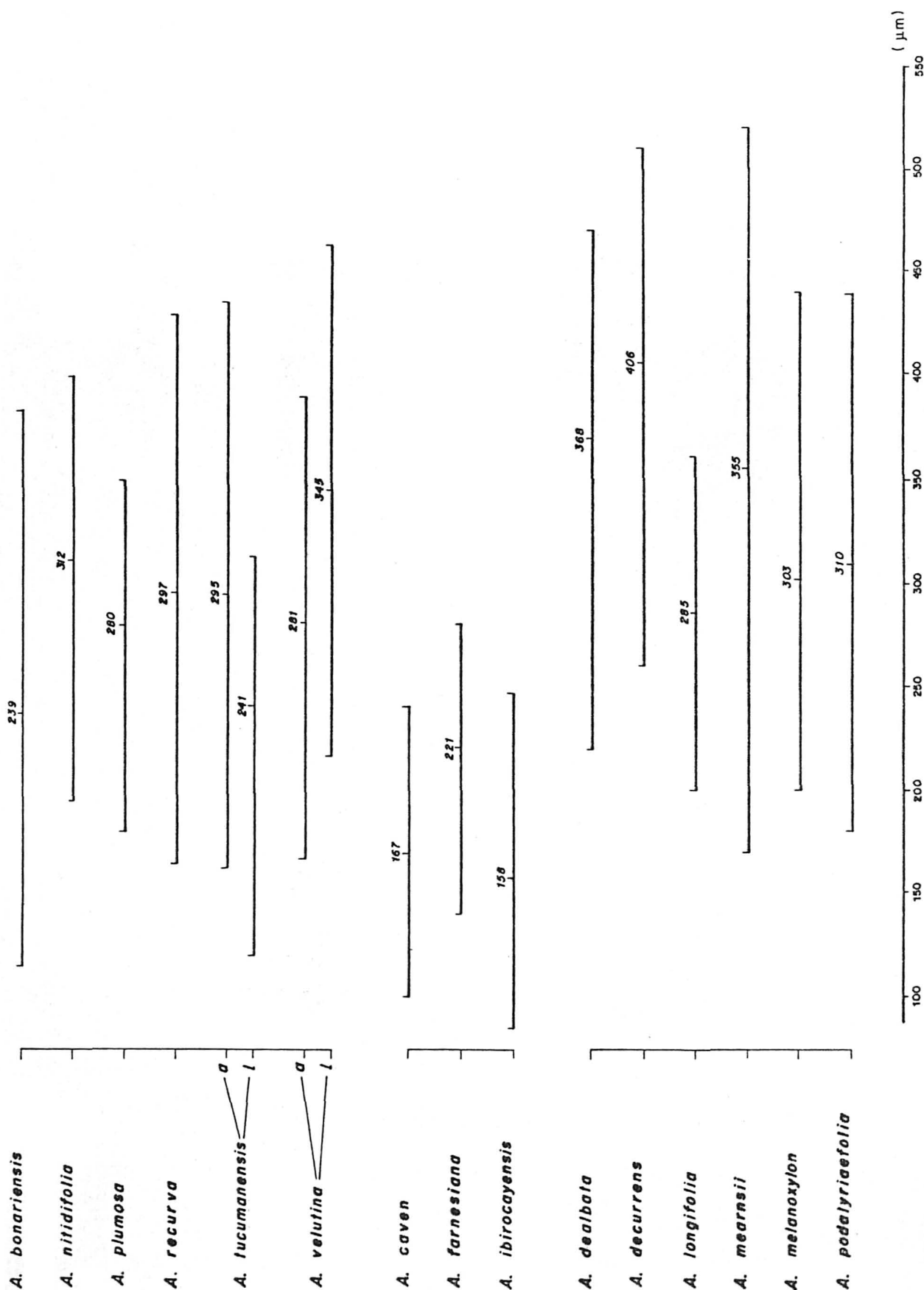
## 5.2. PARÊNQUIMA AXIAL

A análise do parênquima axial fornece importantes subsídios para a identificação.

O volume percentual ocupado por este tecido varia notavelmente entre as madeiras estudadas. As três espécies do sub-gênero *Acacia* (*A. caven*, *A. farnesiana* e *A. ibirocayensis*) distinguem-se, neste particular, por terem parênquima abundante, superior a 25 % do volume da madeira. No caso de *Acacia caven*, o parênquima axial chega a ser, inclusive, mais abundantes do que as fibras.

Em *Acacia velutina*, a percentagem do parênquima axial depende do hábito da planta, alcançando em lianas um valor médio superior a 31 %, que é, aproximadamente, o dobro

FIGURA 46. Valores mínimo, médio e máximo do comprimento de elementos vasculares ( $\mu\text{m}$ ), para as 15 espécies estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l).



do verificado em indivíduos arbustivos (Figura 41.).

Em todas as madeiras estudadas, o parênquima é tipicamente paratraqueal. Nas espécies em que é pouco abundante, o arranjo varia de escasso a vasicêntrico. Quando abundante, domina o arranjo em faixas tangenciais irregulares, coexistindo sempre, entretanto, os padrões vasicêntrico e aliforme. Estreitas faixas ou linhas marginais observam-se, ainda, nas espécies estudadas do sub-gênero *Aculeiferum*, para as quais constitui importante caráter diagnóstico.

As células fusiformes ocorrem, mais frequentemente, nos sub-gêneros *Acacia* e *Aculeiferum*. Nas espécies do sub-gênero *Heterophyllum*, este tipo celular é pouco comum, chegando a ser raro em *Acacia mearnsii* e *A. decurrens*.

As séries de parênquima axial diferem no material em estudo quanto ao número de células componentes. *Acacia tucumanensis* destaca-se das demais por ter até 8, em média 4, células por série. Séries de até 5 células são também encontradas em *Acacia bonariensis*. Nas demais madeiras do sub-gênero *Aculeiferum*, bem como nas espécies analisadas de *Heterophyllum* Vassal, este número varia de 2 a 4. No sub-gênero *Acacia*, por outro lado, as espécies estudadas caracterizam-se pelas séries compostas de apenas 2, raramente 3, células de altura.

O tamanho e localização de cristais também contribuí para a identificação. Em todas as espécies observaram-se cristais romboédricos pequenos, da ordem de 15 a 30  $\mu\text{m}$  de comprimento, dispostos em séries de 6 a 30 câmaras. Estas séries distribuem-se principalmente na periferia do parênquima paratraqueal, ou dispersas no tecido fibroso. Em *Acacia nitidifolia*, *A. plumosa* e *A. recurva*, entretanto, as séries cristalíferas encontram-se aparentemente confinadas à margem dos anéis de crescimento.

Em *Acacia caven* e *A. farnesiana*, além das séries acima descritas, também ocorrem cristais nitidamente maiores, com até 80  $\mu\text{m}$  de comprimento, dispostos solitariamente em grandes idioblastos ou em agrupamentos axiais pouco numerosos. Este aspecto já havia sido reportado por COZZO<sup>67</sup>, TORTORELLI<sup>169</sup> e MARCHIORI<sup>116</sup>, para a primeira destas espécies.

### 5.3. RAIOS

O volume ocupado pelo tecido radial mostra pouca variação entre as madeiras estudadas, oscilando de 6,9%, em *Acacia decurrens*, e 17,3%, em *A. farnesiana* (Figuras 41; 42; 43).

A estrutura radial caracteriza-se fundamentalmente pela homogeneidade, apresentando apenas células parenquimáticas horizontais. Mesmo assim, importantes variações quantitativas podem ser observadas nos caracteres anatômicos, contribuindo para a identificação.

A Figura 47 ilustra a distribuição da frequência de raios. Para a maior parte das espécies, o caráter varia desde pouco numerosos até numerosos. *Acacia plumosa*, *A. tucumanensis* e *A. ibiroyensis*, entretanto, distinguem-se por uma elevada frequência. O caráter parece ser pouco afetado pelo hábito da planta; em *Acacia tucumanensis* e *A. velutina*, os valores não mostram variação significativa entre lianas e arbustos. Na mesma Figura observa-se, ainda, que *Acacia melanoxylon* separa-se das demais espécies do sub-gênero *Heterophyllum*, quanto a este aspecto.

A largura dos raios em micrômetros (Figura 48) permite separar facilmente *Acacia caven* e *A. farnesiana*, pertencentes ao sub-gênero *Acacia*, das demais espécies estudadas.

FIGURA 47. Valores mínimo, médio e máximo da frequência de raios (raios/mm) nas espécies estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l).

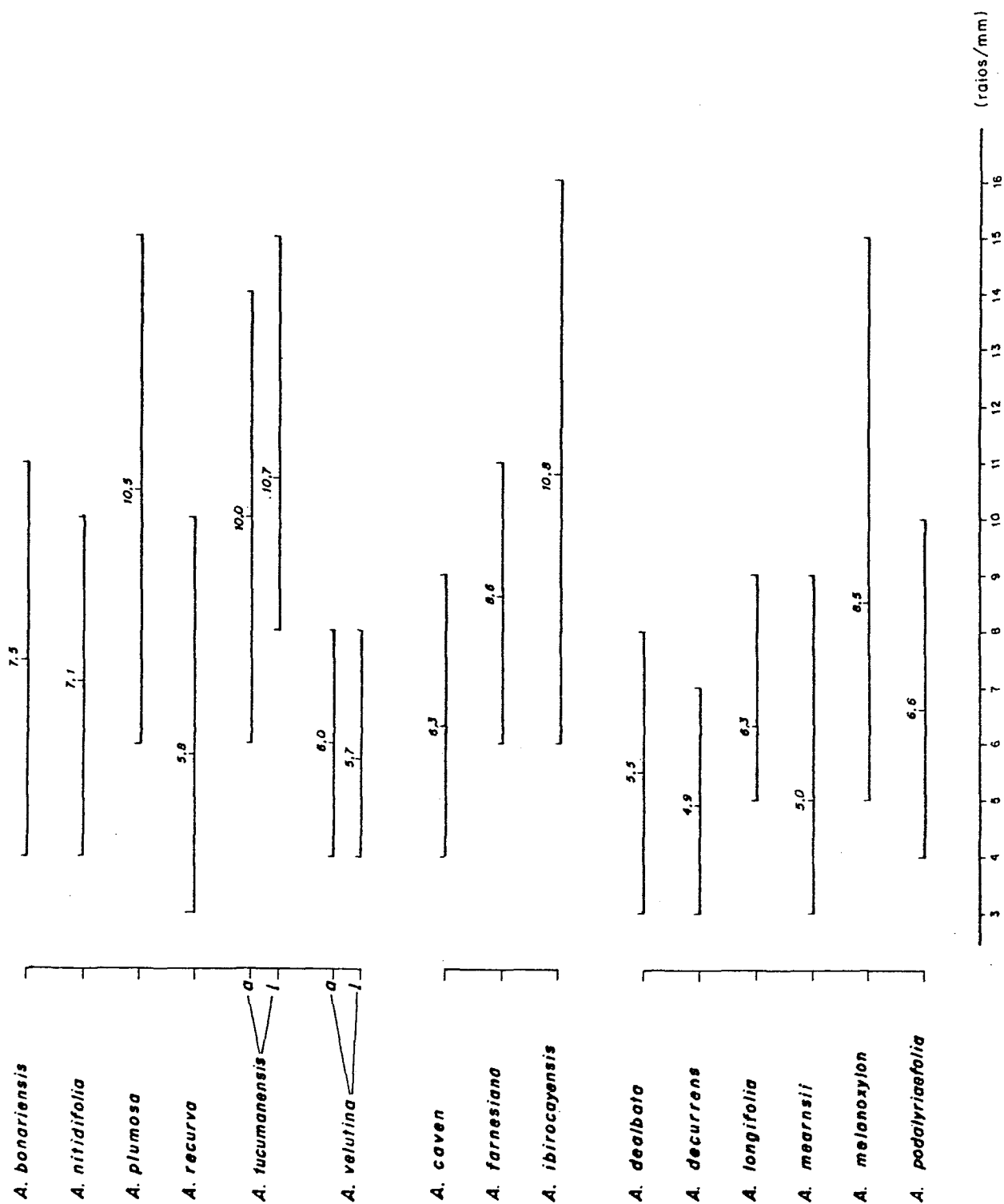
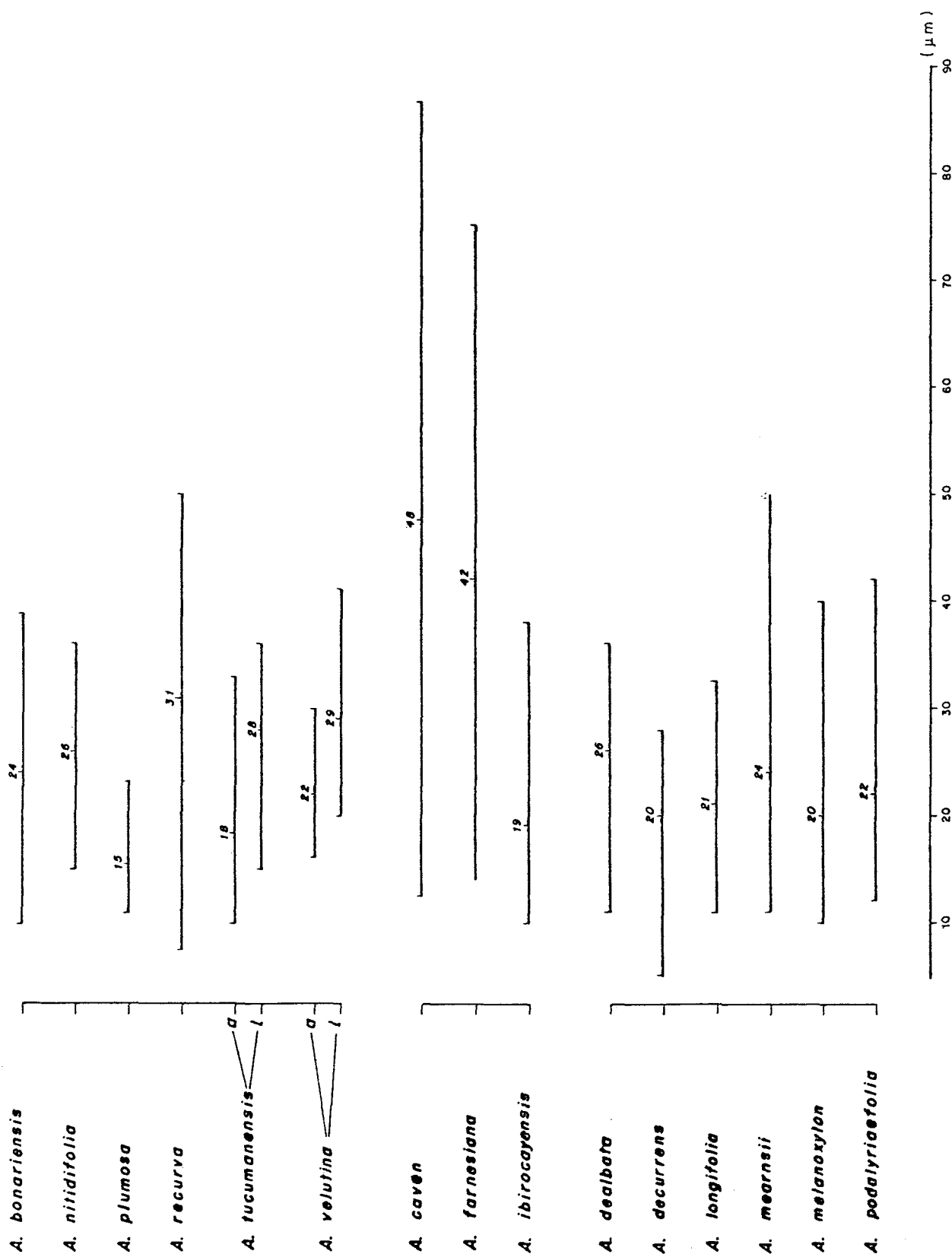


FIGURA 48. Valores mínimo, médio e máximo da largura de raios multisseriados ( $\mu\text{m}$ ) nas espécies estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l).





A presença neste sub-gênero de raios largos já havia sido observada por ROBBERTSE *et alii*<sup>151</sup>, em estudo das madeiras sul africanas.

A percentagem das distintas categorias de raios, quanto à largura em número de células (Figuras 49;50;51), também fornece subsídios para a identificação.

Em *Acacia caven* e *A. farnesiana* predominam os raios com mais de 4 células de largura. Devido ao grande tamanho de muitos deles, torna-se possível visualizar macroscopicamente os mesmos nos planos transversal e longitudinal tangencial. *Acacia ibirocayensis* comporta-se de maneira diversa, mostrando uma nítida predominância de uni e bisseriados, e ausência de raios com mais de 4 células de largura (Figura 50).

No sub-gênero *Heterophyllum* (Figura 51), *Acacia dealbata* distingue-se pela preponderância de tetrasseriados e presença de quase 6% de raios com mais de 4 células de largura. Em *Acacia mearnsii*, predominam os trisseriados; os tetrasseriados são ainda muito frequentes; havendo, inclusive, raios com mais de 4 células de largura. Raios trisseriados predominam; ainda, em *Acacia decurrens*; há, entretanto, baixa percentagem de tetrasseriados. *Acacia longifolia* e *A. melanoxylon* caracterizam-se por raios finos, principalmente bisseriados. *Acacia podalyriaefolia*, por sua vez, distingue-se das demais espécies do sub-gênero a que pertence, pela ausência de tetrasseriados e raios ainda mais largos.

Das espécies estudadas do sub-gênero *Aculeiferum*, *Acacia recurva* é a que possui raios mais largos, verificando-se uma alta percentagem de tetrasseriados e de raios com mais de 4 células de largura (Figura 49). Uma elevada percentagem destas classes de raios encontra-se; também, em *Acacia bonariensis* e na madeira de lianas de *A. velutina*. Para esta última espécie, bem como em *Acacia tucumanensis*, verifi

FIGURA 49. Percentagem das classes de raios quanto a sua largura em número de células, para as espécies estudadas do sub-gênero *Aculeiferum* Vassal, e segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l), para duas destas.

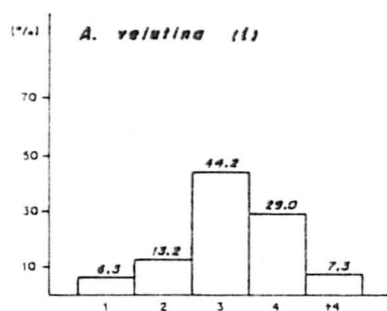
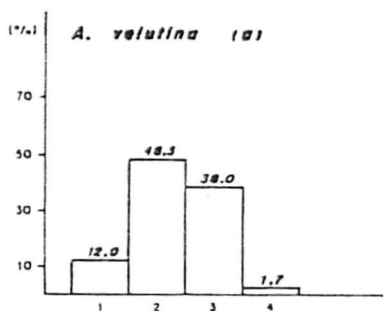
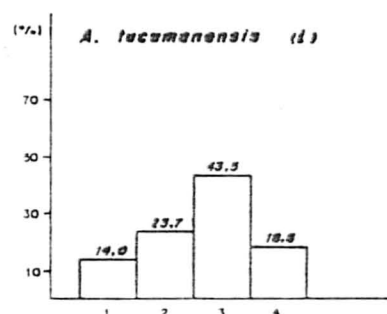
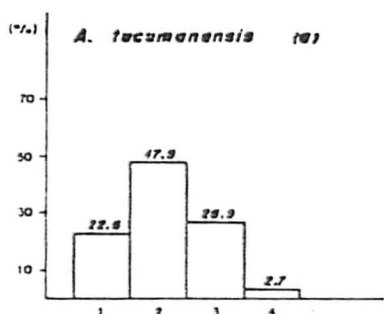
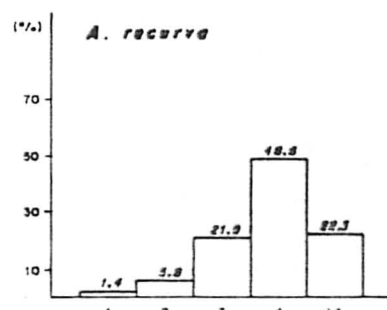
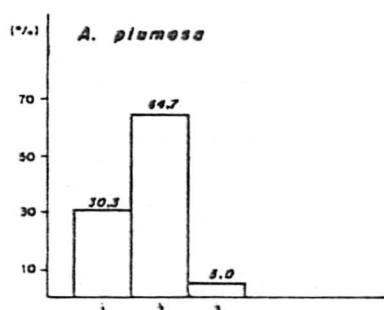
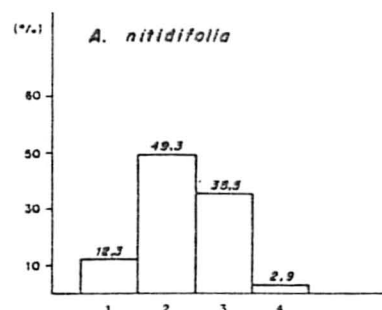
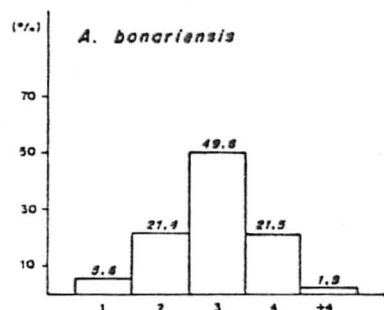


FIGURA 50. Percentagem das classes de raios quanto a sua largura em número de células, para as espécies estudadas do sub-gênero *Acacia* Vassal.

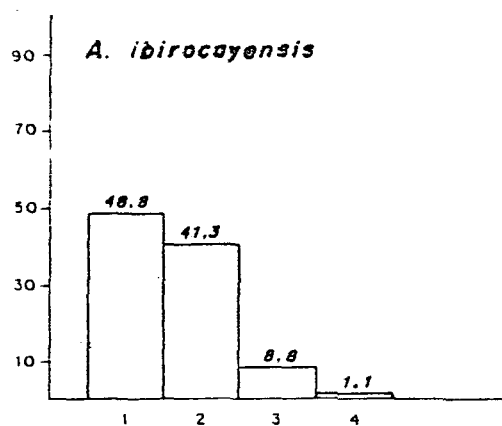
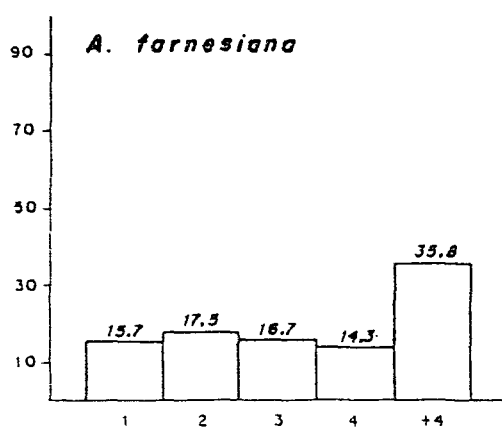
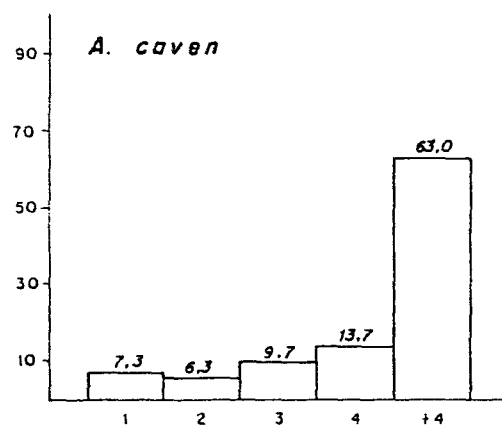
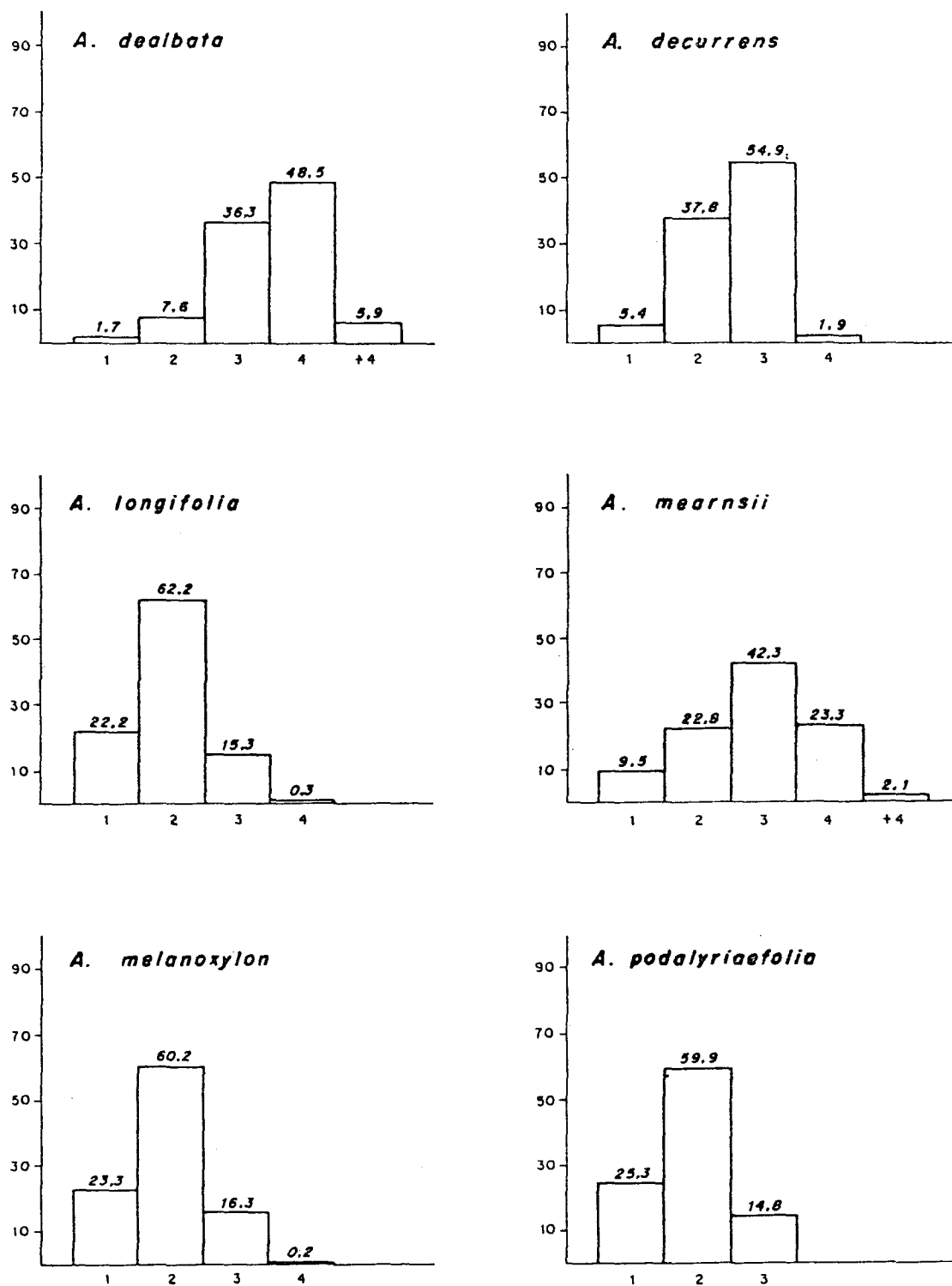


FIGURA 51. Percentagem das classes de raios quanto a sua largura em número de células, para as espécies estudadas do sub-gênero *Heterophyllum* Vassal.



ca-se, ainda, que os indivíduos arbustivos diferem estruturalmente das lianas por seus raios mais finos.

#### 5.4. FIBRAS

A percentagem do volume da madeira ocupado por fibras varia amplamente entre as espécies, contribuindo desta forma para a identificação. O caráter anatômico comporta-se, em linhas gerais, de modo inverso à fração de parênquima axial (Figuras 41;42;43).

Na Figura 41 vê-se que a estrutura lenhosa de *Acacia tucumanensis* e *A. velutina* apresenta uma percentagem de fibras consideravelmente menor em lianas do que em indivíduos arbustivos. Com exceção destes casos, as madeiras estudadas do sub-gênero *Aculeiferum* caracterizam-se por uma alta percentagem de fibras, superior a 60 %.

As três espécies do sub-gênero *Acacia*, por outro lado, distinguem-se por percentagens baixas, com valor médio nunca superior a 50 %. Em *Acacia caven*, este número chega a ser inferior ao do parênquima axial (Figura 42).

No sub-gênero *Heterophyllum*, a percentagem de fibras varia de 53,5 %, em *Acacia longifolia*, a 77,2%, em *A. melanoxylon* (Figura 43).

A ocorrência exclusiva de pontuações simples diminutas na parede celular, é característica comum a todas as madeiras estudadas. As fibras libriiformes, entretanto, diferem entre si quanto à presença ou não de septos.

Todas as madeiras analisadas, pertencentes ao sub-gênero *Aculeiferum*, apresentam fibras septadas. O caráter, por outro lado, não foi constatado em nenhuma espécie dos sub-gêneros *Acacia* e *Heterophyllum*.

A Figura 52 fornece histogramas com os valores mínimo, médio e máximo do comprimento de fibras. *Acacia longifolia* e *A. podalyriaefolia* separam-se, dentro do sub-gênero a que pertencem, por suas fibras muito curtas, de comprimento máximo inferior à média das restantes. *Acacia ibirocayensis*, por sua vez, caracteriza-se por fibras extremamente curtas, consideravelmente menores do que as de *A. caven* e *A. farnesiana*. Em *Acacia tucumanensis* e *A. velutina*, por outro lado, constata-se que o caráter varia de acordo com o hábito da planta, apresentando as lianas fibras muito mais longas do que os indivíduos arbustivos (Figura 52).

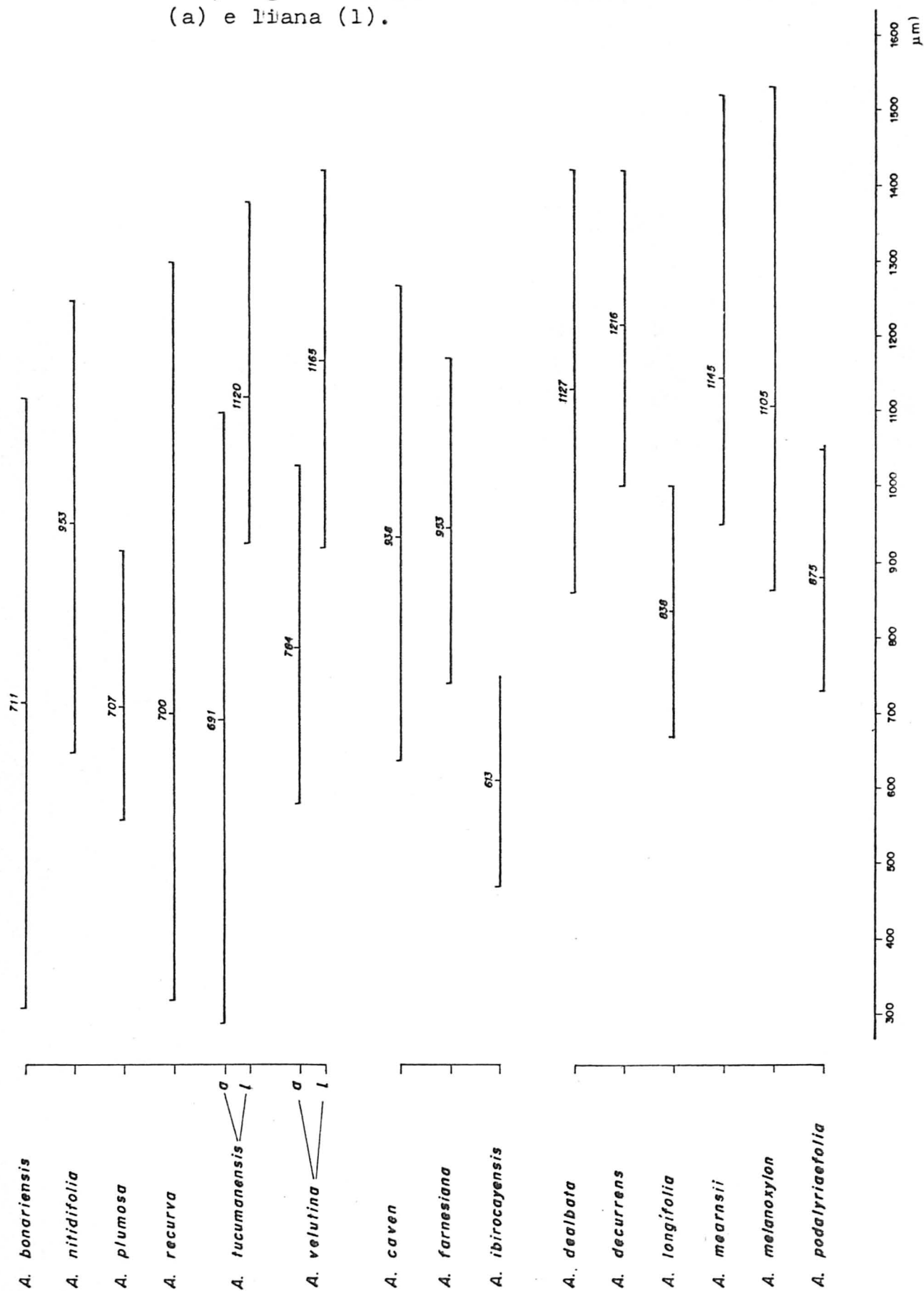
#### 5.5. OUTROS CARACTERES

Em *Acacia nitidifolia*, *A. plumosa*, e em lianas de *A. velutina*, foram observados canais intercelulares de origem traumática. A presença desta estrutura ainda não havia sido reportada para a anatomia do gênero.

Apesar da ocorrência ocasional desta estrutura na madeira, a possibilidade de sua formação constitui uma interessante novidade anatômica. Os referidos canais intercelulares, por sua vez, assemelham-se estruturalmente aos "cistos em fileiras tangenciais", descritos por GHOSH & PURKAYASTHA<sup>94</sup>, para a casca interna de *Acacia senegal* Willd.

Os referidos canais intercelulares são melhor desenvolvidos em *Acacia plumosa* e *A. velutina*, assemelhando-se, nestes casos, à estrutura observada em numerosas Rutáceas. Os canais de *Acacia nitidifolia*, por sua vez, são pouco desenvolvidos, mais parecendo estreitos e longos espaços intercelulares preenchidos com resina, no interior de máculas me

FIGURA 52. Valores mínimo, médio e máximo do comprimento de fibras ( $\mu\text{m}$ ) nas espécies estudadas e, em duas destas, segundo os hábitos de crescimento arbustivo (a) e liana (l).



dulares, às quais encontram-se invariavelmente associadas.

A presença de canais celulares radiais em *Acacia nitidifolia* e *A. plumosa* reveste-se, por sua vez, de grande importância taxonômica. Estes canais encontram-se associados a células horizontais, distinguindo-se das mesmas, por seu notável desenvolvimento em direção radial. A presença deste caráter também era desconhecida no gênero *Acacia*, constituindo importante novidade estrutural.



6. CHAVE DICOTÔMICA

As madeiras estudadas distinguem-se entre si, notadamente pela presença ou não de septos em fibras, de canais celulares radiais, canais intercelulares axiais e máculas medulares, pela largura de raios em número de células, abundância de parênquima axial, frequência e forma de poros, bem como pelo tamanho e distribuição de cristais nos anéis de crescimento.

A identificação anatômica das 15 espécies estudadas de madeiras, e de distintos hábitos de crescimento para duas destas, pode ser feita através da seguinte chave dicotômica :

- |                                                                                                       |   |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1.a. Fibras libriformes septadas .....                                                                | 2 |                                     |
| b. Fibras libriformes não septadas ..                                                                 | 9 |                                     |
| 2.a. Séries de parênquima axial compostas de 2-4-8 células. Linhas vasculares com brilho sedoso ..... | 3 |                                     |
| b. Séries de parênquima axial com apenas 2-4 células. Linhas vasculares sem esta característica ..... | 4 |                                     |
| 3.a. Fração de poros superior a 30 % do volume da madeira .....                                       |   | <i>A. tucumanensis</i><br>(líana)   |
| b. Fração de poros inferior a 10 % do volume da madeira .....                                         |   | <i>A. tucumanensis</i><br>(arbusto) |
| 4.a. Cristais confinados à margem dos anéis de crescimento .....                                      | 5 |                                     |
| b. Cristais distribuídos em todo o anel .....                                                         | 7 |                                     |

- 5.a. Canais celulares radiais, presentes ..... 6
- b. Canais celulares radiais, ausentes *A. recurva*
- 6.a. Raios com até 3 células de largura. Canais intercelulares axiais, conspícuos ..... *A. plumosa*
- b. Raios com mais de 3 células de largura, presentes. Canais intercelulares axiais pouco desenvolvidos e associados a grandes máculas medulares ..... *A. nitidifolia*
- 7.a. Poros de secção oval; com diâmetro maior em direção radial ..... *A. bonariensis*
- b. Poros de secção circular ou com diâmetro maior em posição tangencial 8
- 8.a. Raios 1-4-seriados. Fração de poros inferior a 10 %. Fração de fibras superior a 65 % ..... *A. velutina*  
(arbusto)
- b. Raios com mais de 4 células de largura, presentes. Fração de poros superior a 20 %. Fração de fibras inferior a 35 % ..... *A. velutina*  
(liana)
- 9.a. Parênquima axial abundante; representando mais de 25 % do volume da madeira. Séries de parênquima axial compostas de 2; raramente 3; células de altura ..... 10
- b. Parênquima axial pouco abundante; representando no máximo 20 % da ma

- deira. Séries parenquimáticas compostas de 2 a 4 células ..... 12
- 10.a. Raios com mais de 4 células de largura; em sua maioria. Presença de cristais romboédricos grandes; com até 80  $\mu\text{m}$  de comprimento no pa rênquima axial ..... 11
- b. Raios predominantemente unisseriados. Cristais romboédricos sempre pequenos; com cerca de 25  $\mu\text{m}$  ..... *A. ibirocayensis*
- 11.a. Elementos vasculares muito curtos ( $\bar{X} = 167 \mu\text{m}$ ). Frequência de raios variável (4 - 6 - 9 /mm) ..... *A. caven*
- b. Elementos vasculares mais longos (140-221-280  $\mu\text{m}$ ). Raios mais frequentes (6 - 8,6 - 11 /mm) ..... *A. farnesiana*
- 12.a. Raios com 1, no máximo 3, células de largura ..... *A. podalyriaefolia*
- b. Raios mais largos ..... 13
- 13.a. Raios com no máximo 4 células de largura ..... 14
- b. Raios com mais de 4 células de largura; presentes ..... 15
- 14.a. Poros pouco numerosos (5-8-15 por  $\text{mm}^2$ ) ..... *A. dealbata*
- b. Poros numerosos (8-17-34/ $\text{mm}^2$ ) .... *A. mearnsii*
- 15.a. Poros pouco numerosos (13 poros por  $\text{mm}^2$ , no máximo). Raios numerosos até muito numerosos ..... *A. melanoxyton*

- b. Poros mais abundantes (frequência média, superior a  $16/\text{mm}^2$ ). Raios pouco numerosos ..... 16
- 16.a. Fibras muito curtas, com  $1.000\ \mu\text{m}$  de comprimento, no máximo ..... *A. longifolia*
- b. Fibras curtas, com comprimento mínimo de  $1.000\ \mu\text{m}$  ..... *A. decurrens*

## 7. CONSIDERAÇÕES ECOLÓGICAS SOBRE A ESTRUTURA DO LENHO

As espécies estudadas diferem entre si quanto à origem geográfica, porte, hábito de crescimento e exigências ecológicas, entre outros aspectos. A compreensão da influência destes fatores na estrutura da madeira é; portanto, indispensável para se poder estimar o real significado de cada um dos caracteres anatômicos; e extrair conclusões de natureza taxonômica, filogenética ou ecológica.

O material em estudo inclui desde árvores com cerca de 20 m de altura, até sub-arbustos de, no máximo, 0,5 m. Entre estes extremos, encontram-se árvores de menor porte, arvoretas, arbustos e lianas. Oito destas espécies são nativas no sul do Brasil, seis são exóticas de origem australiana, e *Acacia farnesiana*, é oriunda da região setentrional da América do Sul e Antilhas. Com relação a exigências ecológicas, as informações obtidas da literatura e observações feitas nos locais de coleta indicam diferenças apreciáveis, sobretudo no que diz respeito à disponibilidade de água.

Os caracteres anatômicos relativos à poros e elementos vasculares permitem a elaboração de interessantes observações sobre a adaptação ecológica do xilema secundário.

A percentagem do volume da madeira ocupado por vasos não está estreitamente correlacionada com o tamanho da planta, no material em estudo. *Acacia ibirocayensis*, que é um sub-arbusto; apresenta percentagem de poros quase igual à de *Acacia mearnsii*, uma árvore de porte médio (17,2% e 17,9%, respectivamente), como se pode ver nas Tabelas 6 e 8.

A percentagem de poros, por outro lado, varia notavelmente, dentro de uma mesma espécie, em função do hábito vegetal. Em lianas de *Acacia tucumanensis* e *A. velutina*, es

te valor é nitidamente maior do que em indivíduos arbustivos, como se pode ver nas Figuras 53 A, e 54 A.

A percentagem da área ocupada por poros em secção transversal, pode, entretanto, resultar de diferentes combinações de frequência e diâmetro de poros, caracteres que dependem mais estreitamente do meio.

Os valores máximos de diâmetro de poros foram observados em *Acacia recurva*, *A. bonariensis*, e demais espécies do sub-gênero *Aculeiferum* Vassal, caracterizadas pela distribuição dos mesmos em anéis semi-porosos (Figura 44). Estas espécies são, justamente, as que apresentam maiores diferenças entre os valores máximos e mínimos do caráter (alto desvio padrão).

A formação de poros com diâmetros nitidamente maiores no início da estação de crescimento, e a redução gradual dos mesmos até o limite do anel, expressa uma adaptação anatômica para o rápido transporte de maiores quantidades de água, necessárias no período mais favorável da estação de crescimento. Nesta condição, a formação de poros de grande diâmetro é vantajosa no lenho inicial, apesar da resistência proporcionalmente menor dos mesmos. Os poros de lenho tardio, com diâmetros consideravelmente menores, são mais resistentes às elevadas pressões negativas, experimentadas pelo tecido condutor em situações críticas.

O diâmetro médio dos poros em *Acacia tucumanensis* e *A. velutina*, é nitidamente maior em lianas do que em indivíduos arbustivos (Figuras 53 C; 54 C). A presença de poros de grandes diâmetro, de acordo com CARLQUIST<sup>49</sup>, tem a vantagem de compensar, em eficiência condutiva, a limitada secção transversal do caule verificada em dicotiledôneas escandentes. A ocorrência preferencial de lianas por áreas úmidas, tais como ao longo de cursos d'água e outros locais protegi

FIGURA 53. Caracteres quantitativos de *Acacia tucumanensis*, em indivíduos arbustivos (preto) e lianas (branco). A. Percentagem de vasos, parênquima axial, raios e fibras. B. Número de poros por  $\text{mm}^2$ . C. Diâmetro de poros solitários ( $\mu\text{m}$ ). D. Comprimento de elementos vasculares ( $\mu\text{m}$ ). E. Altura de raios multisseriados ( $\mu\text{m}$ ). F. Largura de raios multisseriados ( $\mu\text{m}$ ). G. Comprimento de fibras ( $\mu\text{m}$ ). H. Percentagem das classes de raios quanto à largura em número de células.

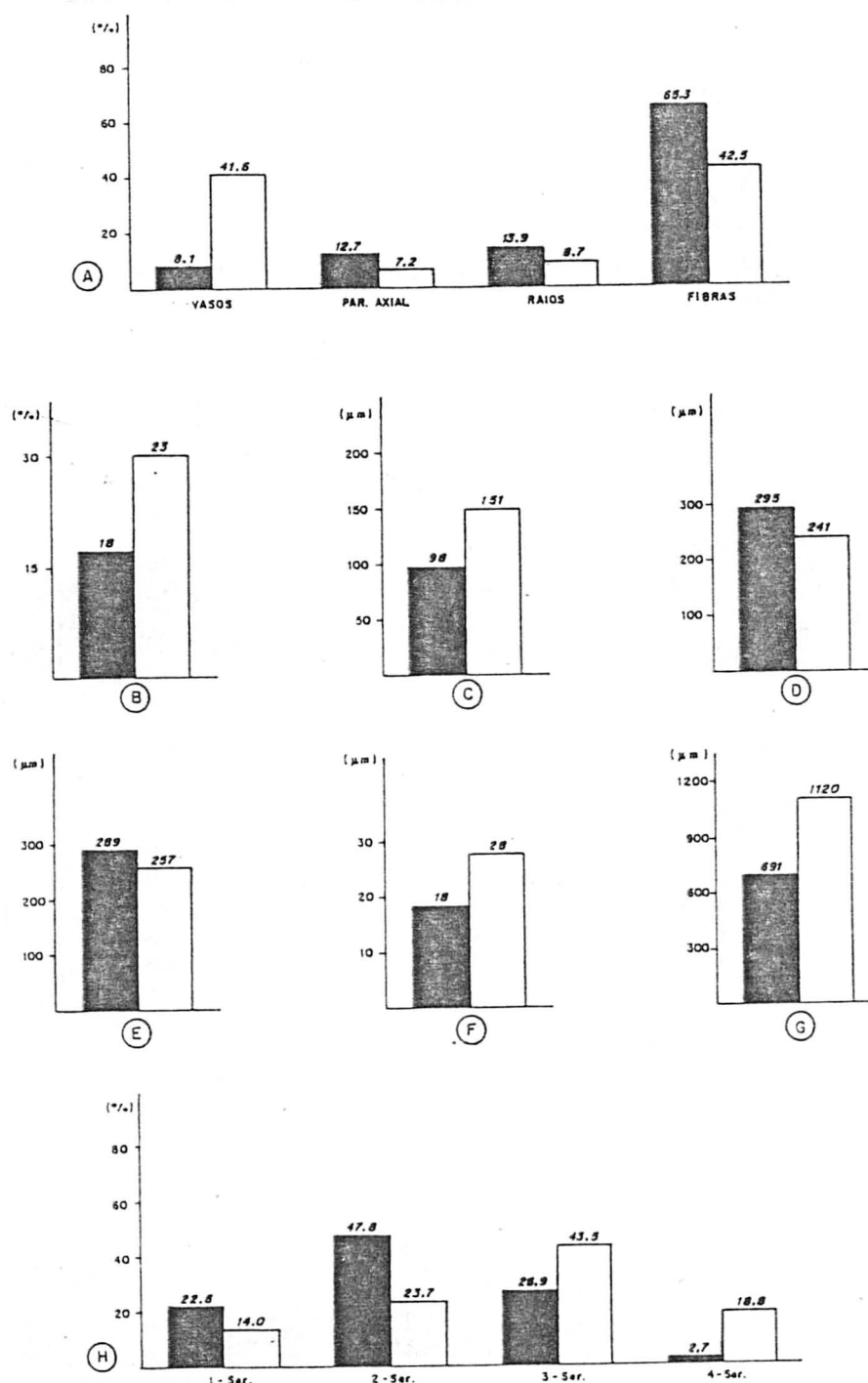
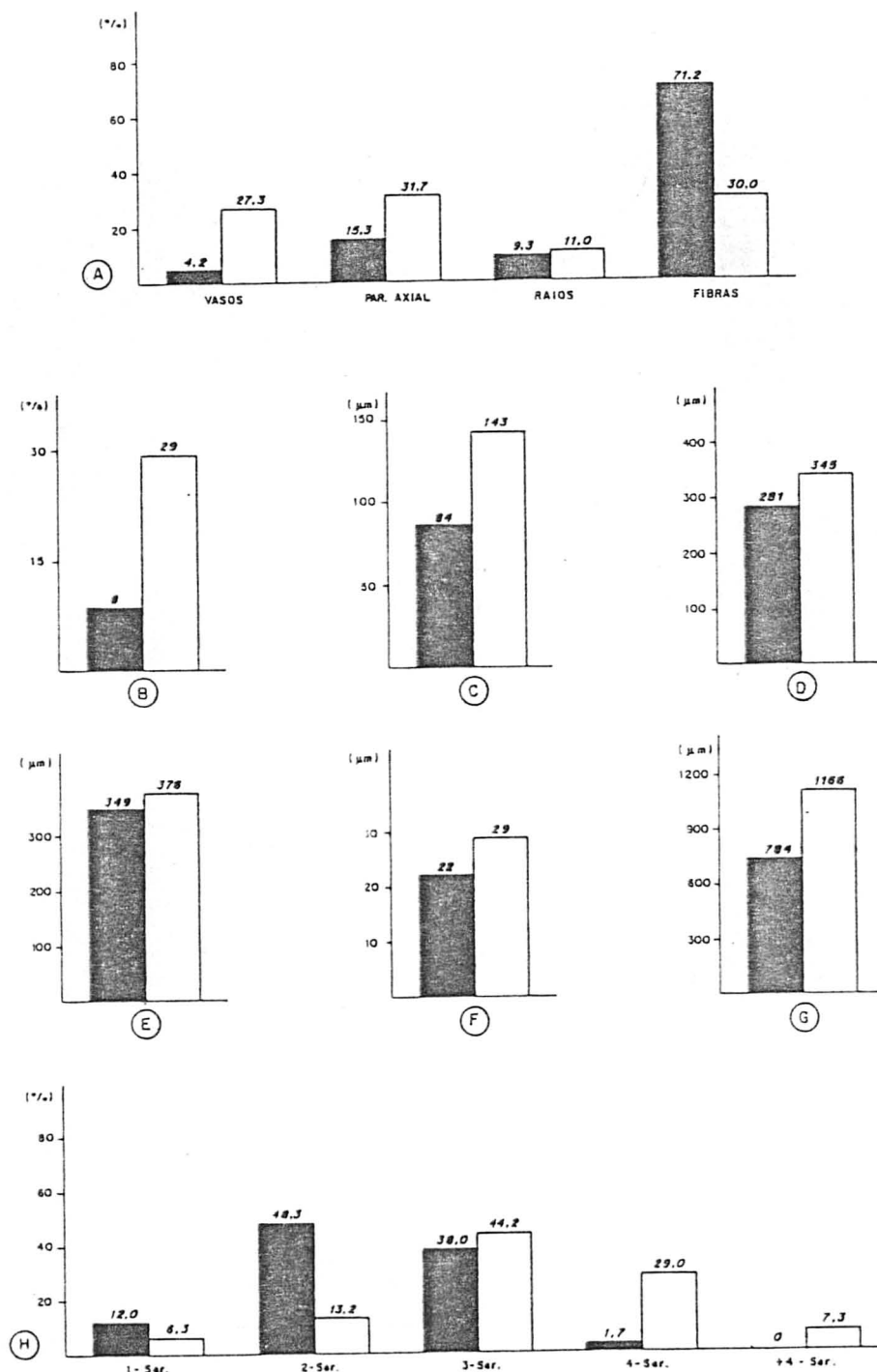


FIGURA 54. Caracteres quantitativos de *Acacia velutina*, em indivíduos arbustivos (preto) e lianas (branco). A. Percentagem de vasos, parênquima axial, raios e fibras. B. Número de poros por mm<sup>2</sup>. C. Diâmetro de poros solitários ( $\mu\text{m}$ ). D. Comprimento de elementos vasculares ( $\mu\text{m}$ ). E. Altura de raios multisseriados ( $\mu\text{m}$ ). F. Largura de raios multisseriados ( $\mu\text{m}$ ). G. Comprimento de fibras ( $\mu\text{m}$ ). H. Percentagem das classes de raios quanto à sua largura em número de células.





dos de estresses hídricos e geadas severas, bem como a ausência destas plantas em condições extremas de seca e frio, explicam-se, segundo o mesmo autor, pela vulnerabilidade do hidrosistema das lianas a embolismos, decorrente do diâmetro maior de seus poros.

A presença de poros de grandes diâmetros, associada com uma frequência moderada de vasos, assegura às lianas uma maior área condutora (área total de vasos/mm<sup>2</sup>) do que às árvores e arbustos típicos (BAMBER<sup>20</sup>; CARLQUIST<sup>48</sup>; SIEBER & KUČERA<sup>158</sup>).

Os poros de menor diâmetro foram encontrados em *Acacia ibirocayensis*, que é justamente a espécie de menor porte, dentre todas as estudadas. Poros de diâmetro pequeno foram também observados em *Acacia longifolia*, *A. caven*, *A. podalyriaefolia*, *A. farnesiana*; e em indivíduos arbustivos de *A. velutina* (Figura 44). Tendo-se em vista os aspectos ecológicos relativos aos locais de origem destas espécies; pode-se interpretar o pequeno diâmetro dos poros como caráter adaptativo à xeromorfia. A estreita correlação entre xeromorfia e poros de diâmetro pequeno, foi também constatada por FORD<sup>90</sup>, em espécies australianas de *Acacia*, por WEBBER<sup>181</sup>, em arbustos do deserto e chaparral; e em numerosas pesquisas realizadas por CARLQUIST<sup>45,6,50</sup>.

Em espécies arbustivas; bem como em lianas de *Acacia*, observou-se também uma grande variação no diâmetro de poros; independentemente da posição dos mesmos no anel de crescimento. A associação de elementos vasculares estreitos com poros contrastantemente grandes, chamada de "dimorfismo de vasos" por CARLQUIST<sup>47,9</sup>, tem valor adaptativo, sobretudo para o hábito escandente.

A frequência de poros no material analisado varia de modo inverso ao diâmetro dos mesmos. *Acacia ibirocayensis*, por exemplo, é a espécie com poros de menor diâmetro e maior

frequência, dentre as analisadas (Figura 45).

Das madeiras do sub-gênero *Heterophyllum* Vassal, as frequências de poros mais elevadas registram-se para *Acacia longifolia* e *A. podalyriaefolia*. *Acacia bonariensis*, por sua vez, destaca-se das demais espécies do sub-gênero *Aculeiferum*, pela elevada variância do caráter (Figura 45). Em todos estes casos, a elevada frequência de poros é resultante da presença de abundantes agrupamentos, compostos de numerosos poros. Esta particularidade anatômica é interpretada por CARLQUIST<sup>40-4</sup>), como indicativa de xeromorfia.

Para *Acacia tucumanensis* e *A. velutina*, a frequência de poros também mostra correlação com o hábito da planta, sendo nitidamente maior em madeiras de lianas do que em arbustos (Figuras 53 B; 54 B).

Em *Acacia tucumanensis* e *A. velutina*, a percentagem do volume da madeira ocupada pelos parênquimas axial e radial varia ligeiramente em relação ao hábito da planta, como se pode ver nas Figuras 53A e 54 A. A largura dos raios multiseriados, por sua vez, é nitidamente maior em lianas do que em arbustos (Figuras 53 F,H; 54 F,H). CARLQUIST<sup>49</sup> considera que a ocorrência de raios mais largos tem importante significado adaptativo em lianas; por aumentar a flexibilidade mecânica do caule; reduzindo, consequentemente, o risco de danos ao tecido vascular.

Em *Acacia tucumanensis* e *A. velutina*, a percentagem de fibras lenhosas é menor em lianas do que em arbustos. Isto se explica, basicamente, pela necessidade de um maior volume percentual de vasos em lianas, aspecto já discutido anteriormente.

As fibras, por outro lado, são individualmente mais longas em lianas do que em arbustos (Figuras 53 G; 54 G). Esta peculiaridade anatômica aumenta a resistência do caule, tendo, segundo CARLQUIST<sup>45</sup>, valor adaptativo para o suporte

mecânico em lianas e espécies herbáceas, devido à produção limitada do xilema nestas plantas.

As seis espécies estudadas, pertencentes ao sub-gênero *Aculeiferum*, distinguem-se pela presença de septos em suas fibras. Estas mesmas madeiras, por outro lado, apresentam uma baixa percentagem de parênquima axial. Como as fibras septadas também atuam no armazenamento de substâncias de reserva, à semelhança do parênquima, é lícito concluir-se que a presença do caráter torna-se particularmente conveniente em espécies que produzem caules de diâmetros reduzidos, como é o caso das espécies em questão. FAHN & LESHEM<sup>88</sup> referem que fibras septadas encontram-se principalmente em arbustos e sub-arbustos, considerando o caráter como tendo valor adaptativo para estas plantas.

No material em estudo não foram constatadas influências da latitude e altitude na estrutura anatômica da madeira, como as reportadas por WILKINS & PAPASSOTIRIOU<sup>184</sup>, para *Acacia melanoxylon*. A área relativamente pequena de coleta de amostras e a inexistência na mesma de variações topográficas relevantes, impossibilitam especulações sobre este tema.

## 8. CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS

As madeiras em estudo apresentam uma série de características anatômicas em comum. Apesar desta semelhança geral, numerosas diferenças anatômicas podem ser estabelecidas entre as mesmas.

Os caracteres anatômicos observados em todas as espécies estudadas, tais como elementos vasculares de comprimento muito curto a curto, placas de perfuração simples, pontuado intervascular alternado, pontuações ornamentadas de tamanho pequeno a médio, parênquima paratraqueal, raios homogêneos e fibras libriiformes, tem ocorrência generalizada em leguminosas, de acordo com as referências de COZZO<sup>66-7</sup>, METCALFE & CHALK<sup>122</sup>, RECORD & HESS<sup>143</sup> e TORTORELLI<sup>169</sup>, entre outras.

A ausência de estratificação, associada a raios compostos exclusivamente de células procumbentes e secção pequena, quando observadas em corte tangencial, são também comuns a todas as amostras analisadas. Estes aspectos, segundo BARETTA-KUIPERS<sup>22</sup>, permitem identificar a sub-família *Mimosoideae*, dentro de *Leguminosae*.

As diferenças observadas entre as madeiras estudadas são bastante expressivas, podendo ser comparáveis às registradas entre espécies de diferentes gêneros e tribos de *Mimosoideae*. COZZO<sup>67</sup>, em minucioso estudo anatômico das madeiras argentinas de leguminosas, já reconhecia esta dificuldade taxonômica, não conseguindo estabelecer diferenças evidentes entre as tribos de *Mimosoideae* e *Caesalpinioideae*. Segundo o mesmo autor, a primeira destas sub-famílias é ainda mais homogênea do que a outra.

A análise do material utilizado no presente trabalho, por outro lado, permite contestar com segurança a opinião de COZZO<sup>67</sup> sobre a homogeneidade estrutural do xilema em *Acacia*. Na verdade, ao contrário do afirmado pelo anatomis

ta argentino, foram observadas diferenças anatômicas consideráveis entre as espécies em estudo. ROBBERTSE et alii<sup>151</sup> também constatarem importante variabilidade estrutural no gênero, em estudo de 37 espécies sul-africanas.

Os caracteres anatômicos observados nas 15 espécies estudadas, permitem reconhecer três grupos distintos quanto à estrutura de suas madeiras. Estes grupos coincidem com os sub-gêneros criados por VASSAL<sup>174</sup>, com base em caracteres filéticos da morfologia da semente e plântulas.

As madeiras de *Acacia bonariensis*, *A. nitidifolia*, *A. plumosa*, *A. recurva*, *A. tucumanensis* e *A. velutina*, separam-se fundamentalmente das demais pela presença conspícua de septos em suas fibras libriiformes. Estas seis espécies pertencem ao sub-gênero *Aculeiferum* Vassal, que corresponde, em linhas gerais, à Série *Vulgares*, de Benth.

*Acacia caven*, *A. farnesiana* e *A. ibirocayensis*, constituem um grupo anatomicamente distinto, por associarem fibras não septadas, com parênquima axial abundante. Nestas espécies, o parênquima ocupa mais de 25 % do volume da madeira, sendo composto por séries de 2, no máximo 3, células de altura. As 3 espécies citadas incluem-se no sub-gênero *Acacia*, de Vassal, que corresponde à série *Gummiferae* Benth.

*Acacia caven* e *A. farnesiana* separam-se ainda das madeiras analisadas do sub-gênero *Aculeiferum*, por terem raios mais largos do que estas, e alta percentagem de multiseriados com mais de 4 células de largura. ROBBERTSE et alii<sup>151</sup> também distinguiram os sub-gêneros *Acacia* e *Aculeiferum*, com base neste caráter. Para as 14 espécies deste último sub-gênero, os referidos autores observaram raios com 2 a 5 células de largura, que são nitidamente mais estreitos do que os encontrados nas 23 espécies examinadas do sub-gênero *Acacia* (de 4 a 14 células de largura). A presença de raios mais estreitos em *A. ibirocayensis*, registrada no presente

estudo, pode ser atribuída ao reduzido diâmetro do caule desta espécie.

As madeiras de *Acacia dealbata*, *A. decurrens*, *A. longifolia*, *A. mearnsii*, *A. melanoxylon* e *A. podalyriaefolia*, formam um grupo estruturalmente homogêneo e distinto dos dois anteriormente discutidos.

Estas seis espécies são originárias da Austrália e pertencem ao sub-gênero *Heterophyllum* Vassal. Com relação às madeiras do sub-gênero *Aculeiferum*, diferem principalmente por terem fibras não septadas. Em comparação com as 3 do sub-gênero *Acacia*, distinguem-se por terem raios mais estreitos e parênquima axial nunca ultrapassando 20% do volume da madeira, composto por séries de 2 a 4 células.

A análise anatômica das 6 espécies australianas, por outro lado, não aponta diferenças significativas entre as madeiras de *Acacia dealbata*, *A. decurrens* e *A. mearnsii*, classificadas por Benthham na série *Botryocephalae*, e *A. longifolia*, *A. melanoxylon* e *A. podalyriaefolia*, pertencentes à série *Phyllodineae*. A reunião destes táxones em um mesmo sub-gênero, proposta por VASSAL<sup>174</sup>, parece, por este motivo, adequada sob o ponto de vista da Anatomia da Madeira.

A estrutura das madeiras presentemente estudadas, reforça a concepção taxonômica mais atualizada do gênero *Acacia*. Os três sub-gêneros criados por Vassal, em suma, parecem naturais, podendo ser claramente reconhecidos através do estudo anatômico do lenho.

## 9. CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS

Os caracteres anatômicos de valor filogenético revelam uma notável uniformidade nas madeiras estudadas e indicam um alto nível de especialização. Estas características tem, ainda, larga ocorrência na sub-família *Mimosoideae*; a qual é considerada bastante evoluída sob o ponto de vista anatômico por BARETTA-KUIPERS<sup>22</sup> e METCALFE & CHALK<sup>122</sup>, entre outros.

Em todas as madeiras analisadas observaram-se exclusivamente placas de perfuração de tipo simples, dispostas transversalmente ou oblíquas de até 45° em relação ao vaso, pontuações intervasculares pequenas e alternas, e elementos vasculares relativamente curtos. Estes detalhes anatômicos são tidos como altamente evoluídos por METCALFE & CHALK<sup>122</sup>, BAILEY<sup>12</sup>, BAILEY & TUPPER<sup>17</sup>, DICKISON<sup>76</sup>, EAMES<sup>80</sup> e FROST<sup>92-3</sup>, entre outros.

A redução do comprimento dos elementos vasculares constitui um dos parâmetros mais seguros para a avaliação da especialização filogenética no xilema secundário (BAILEY<sup>10</sup>, METCALFE & CHALK<sup>122</sup>, DICKISON<sup>76</sup>). A ocorrência de elementos vasculares mais curtos nas três espécies estudadas do sub-gênero *Acacia* (Figura 46), entretanto, não constitui indício suficiente de uma maior especialização anatômica em relação aos sub-gêneros *Aculeiferum* e *Heterophyllum*, de Vassal. O menor comprimento, neste caso, também poderia ser explicado pela xeromorfia, um dos diversos fatores ambientais que podem produzir reversões nesta tendência filogenética; de acordo com BAAS<sup>3-4</sup> e GRAAF & BAAS<sup>98</sup>. CARLQUIST<sup>45</sup> ressalta, ainda, que diferentes fatores ecológicos e fisiológicos podem produzir variações no comprimento dos elementos vasculares em espécies de um mesmo gênero; fazendo com que nem sempre

as espécies mais evoluídas apresentem elementos vasculares mais curtos.

O parênquima axial nitidamente paratraqueal, observado em todas as espécies analisadas, também indica um alto grau de evolução do xilema secundário, de acordo com CHALK<sup>53</sup>. As variações deste padrão básico, entretanto, que incluem desde os tipos escasso-vasicêntrico, até em faixas, apresentam mais valor taxonômico que filogenético.

De acordo com METCALFE & CHALK<sup>122</sup>, a redução do número de células componentes das séries de parênquima axial pode ser usada como um índice do nível de especialização. Sob este aspecto, as espécies estudadas do sub-gênero *Acacia*, com séries de 2, no máximo 3 células de altura, podem ser interpretadas como mais evoluídas do que as dos sub-gêneros *Aculeiferum* e *Heterophyllum*, nas quais se encontram frequentemente 4, ou até mais, células por série.

A estrutura anatômica dos raios indica um elevado grau de especialização, de acordo com os critérios de BARGHOORN<sup>23-4</sup> e KRIBS<sup>110</sup>. A ocorrência exclusiva de raios homogêneos, compostos tipicamente de pequenas células procumbentes, é considerada por METCALFE & CHALK<sup>122</sup> como altamente especializada e muito peculiar à *Mimosoideae*. BARETTA-KUIPERS<sup>21-2</sup> considera que a estrutura radial nesta sub-família é a mais evoluída das *Leguminosae*.

A presença exclusiva de pontuações simples e diminutas em fibras, característica de fibras libriformes, também indica um alto nível de especialização, de acordo com DICKISON<sup>76</sup> e ESAU<sup>84</sup>.

Com base no material estudado, pode-se afirmar que toda a estrutura anatômica atesta ao gênero *Acacia*, um alto grau de especialização no xilema secundário.

A ausência de qualquer tipo de estratificação na madeira, carater inquestionavelmente não evoluído, tem, nes-



te caso particular, escasso valor filogenético. A este respeito, BARETTA-KUIPERS<sup>22</sup> opina que a especialização das leguminosas, a partir da relativamente primitiva sub-família *Caesalpinioideae*, seguiu duas direções distintas : em direção a *Mimosoideae*, com a especialização dos raios, e em direção a *Papilionoideae*, com a estratificação de todos os elementos.

## 10. CONCLUSÕES

A análise das madeiras estudadas permite a formulação das seguintes conclusões :

1            Todas as amostras analisadas apresentam elementos vasculares de comprimento muito curto a curto, placas de perfuração simples, pontuado intervascular alterno, pontuações ornamentadas de diâmetro pequeno a médio, parênquima paratraqueal, raios homogêneos e fibras libriformes. Estes caracteres, segundo a literatura, são de ocorrência generalizada na família *Leguminosae*.

2            A presença exclusiva de células horizontais de secção pequena nos raios, e a ausência de estratificação, foram observados em todos os espécimes examinados; e são caracteres típicos da sub-família *Mimosoideae*.

3            Apesar da constância dos caracteres anatômicos mais relevantes, numerosas diferenças podem ser estabelecidas entre as espécies do gênero.

4            As diferenças anatômicas acima referidas permitem uma fácil identificação das espécies; bem como o reconhecimento de grupos taxonômicos infragenéricos.

5            As seis espécies do sub-gênero *Aculeiferum* Vassal, distinguem-se das demais pela presença de fibras septadas.

6            As espécies do sub-gênero *Acacia* podem ser identificadas por terem fibras não septadas, parênquima axial ocupando mais de 25 % do volume da madeira; séries parenquimáticas compostas geralmente de 2 células; e alta percentagem de raios com mais de 4 células de largura.

7 As espécies pertencentes ao sub-gênero *Heterophyllum* Vassal, estudadas no presente trabalho, assemelham-se entre si e distinguem-se das demais, por terem fibras não septadas; parênquima axial nunca ultrapassando 20% do volume da madeira, séries parenquimáticas compostas por 2 a 4 células, e raios relativamente finos, com baixa percentagem de tetras seriados.

8 A reunião das séries *Botryocephalae* e *Phyllodinae*, de Benthams, no sub-gênero *Heterophyllum* Vassal, parece conveniente sob o ponto de vista da Anatomia da Madeira, devido a inexistência de caracteres diferenciais relevantes entre as mesmas.

9 A largura de raios em número de células, tamanho e distribuição de cristais, forma de poros, distribuição e frequência de vasos, comprimento médio de elementos vasculares e de fibras, e a percentagem ocupada pelos diferentes tipos celulares constituintes da madeira, são os caracteres anômicos mais importantes para a separação das espécies e reconhecimento de hábitos distintos de crescimento.

10 A ocorrência de canais intercelulares axiais de natureza traumática, observada em três espécies do sub-gênero *Aculeiferum*, constitui importante novidade anatômica, sendo reportada pela primeira vez, no presente trabalho, para o xilema secundário do gênero em estudo.

11 A presença de canais celulares radiais em *Acacia nitidifolia* e *A. plumosa*, também era desconhecida pela literatura anatômica do gênero. A possibilidade de um significado taxonômico deste caráter, dentro do sub-gênero *Aculeiferum* Vassal, requer, entretanto, uma investigação mais aprofundada, incluindo um número muito maior de espécies.

12 A distribuição em anéis semi-porosos, observada em espécies arbustivas e lianas do sub-gênero *Aculeiferum*, tem significado ecológico em vez de taxonômico; constituindo importante adaptação anatômica para uma mais rápida condução de seiva; no início da estação de crescimento.

13 O dimorfismo de vasos é observado mais conspicuamente em espécies arbustivas e lianas.

14 A estrutura anatômica da madeira em lianas distingue-se pela maior fração e frequência de poros; menor fração de fibras, fibras de maior comprimento, e raios mais largos do que os verificados em arbustos.

15 A estrutura anatômica das 15 espécies estudadas no tabiliza-se por uma grande uniformidade quanto aos caracte res de valor filogenético; e indica um alto nível de especia lização

## SUMMARY

The objective of this work is to study the wood anatomy of 15 species of *Acacia* and to contribute to the taxonomic, phylogenetic and ecophysiological knowledge of the secondary xylem within the genus. The species studied were: *Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn., *Acacia caven* (Mol.) Mol., *Acacia dealbata* Link, *Acacia decurrens* (Wendl.) Willd., *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Acacia ibirocayensis* Marchiori, *Acacia longifolia* (Andr.) Willd., *Acacia mearnsii* De Willd., *Acacia melanoxydon* R. Br., *Acacia nitidifolia* Speg., *Acacia plumosa* Lowe, *Acacia podalyriaefolia* A. Cunn., *Acacia recurva* Benth., *Acacia tucumanensis* Gris., and *Acacia velutina* DC. In *Acacia tucumanensis* and *Acacia velutina*, separate descriptions were made for shrubs and for lianas, due to the marked structural differences, related to growth habit, which occur in the wood. Worth mentioning as new reports for the sub-genus *Heterophyllum* Vassal are the occurrence of radial cellular canals in the wood of two and of axial intercellular canals in three of the species studied. Structural differences sufficient for the anatomical identification of the three sub-genera proposed by Vassal were recognized, as well as the correlation of distinct anatomical characters with ecology and growth habit. From the point of view of wood anatomy, the observations made show that the genus *Acacia* presents, in all species studied, a high level of specialization, based on a remarkable constancy of characters with recognized phylogenetic value.

## A P Ê N D I C E S

## APÊNCIDE 1

### MATERIAL ESTUDADO

## MATERIAL ESTUDADO

1.1. *Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn.

- HDCF 352. Marchiori, J.N.C., s/n. (27.4.1979). Caturrita, Santa Maria, RS. Frutos maduros.
- HDCF 350. Marchiori, J.N.C., s/n. (01.1.1979). Caturrita, Santa Maria, RS. Botões florais.
- HDCF 351. Marchiori, J.N.C., s/n. (27.4.1979). Caturrita, Santa Maria, RS.
- Marchiori, J.N.C. nº 22. Ponte do rio Ibicuí, São Vicente do Sul, RS. (26.12.1985). HDCF 1974.
- Marchiori nº 907. Pedras Altas, Pinheiro Machado, RS. (14.10.1988). HDCF 3307.

1.2. *Acacia caven* (Mol.) Mol.

- HDCF 88. Marchiori, J.N.C., s/n. (15.7.1979). Jaguarí RS. Flores.
- HDCF 86. Marchiori, J.N.C., s/n. (14.10.1979). Florinda, Santiago, RS.
- HDCF 342. Marchiori, J.N.C., s/n. (13.7.1979). São Vicente do Sul, RS (estrada para Alegrete). Flores.
- HDCF 343. Marchiori, J.N.C., s/n. (18.7.1979). Rincão de São Miguel, Tupanciretã, RS. Flores.
- HDCF 488. Marchiori, J.N.C., s/n. (24.8.1981). Mercedes, Corrientes, Argentina. Flores.
- Xil. J.B. Rio de Janeiro nº 5223. Proc.: Toledo, Uruguai (Divisão Forestal, Lab. Xilotomia) UFPR nº 1322



- IPT 9400. Rem. Lab. Xilotomia, Toledo, Uruguai.

### 1.3. *Acacia dealbata* Link

- IPT 12.297. Proc.: Portugal.
- HDCF 194. Marchiori, J.N.C., s/n. (28.7.1979). Escola de Florestas, UFPR, Curitiba, PR. Flores.

### 1.4. *Acacia decurrens* (Wendl.) Willd.

- HDCF 103. Granja, A., s/n. (25.10.1981). TANAC Florestal, Montenegro, RS. Flores. UFPR 1112. Col. Marchiori nº 206.
- HDCF 105. Granja, A., s/n. (25.10.1981). TANAC Florestal, Montenegro, RS. UFPR 1134. Col. Marchiori nº 214
- IPT 5883. Rem.: Manoel Silva Neto, 1950. Instituto de Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul.
- IPT 3698. Rem. D. Bento Pickel, Secção de Introdução de Essências, Serviço Florestal, São Paulo, Capital. UFPR 1276.
- HDCF 8. Longhi & Marchiori, s/n. (01.10.80). Cerrito, Santa Maria, RS.

### 1.5. *Acacia farnesiana* (L.) Willd.

- HDCF 1835. Marchiori, J.N.C., s/n. (28.9.1985). Pátio da Igreja São José, Santa Maria, RS. Cultivada.
- Marchiori nº 962. (06.5.1989). Jaguarí, RS. Cultivada HDCF 3359. UFPR 1505.

### 1.6. *Acacia ibirocayensis* Marchiori

- Marchiori nº 756. (30.3.1987). Rio Ibirocaí, Alegrete,

RS. Frutos jovens. HDCF 3130. UFPR 977.

- Marchiori nº 759. (30.3.1987). Rio Ibirocaí, Alegrete, RS. Flores amarelas; arbusto com cerca de 30 cm de altura. HDCF 3133. UFPR 978.
- Marchiori nº 764. (30.3.1987). Rio Ibirocaí, Alegrete, RS. Flores amarelas. HDCF 3136. UFPR 1096.

#### 1.7. *Acacia longifolia* (Andr.) Willd.

- Marchiori nº 914. (15.10.1988). Pedras Altas, Pinheiro Machado, RS. HDCF 3314.
- HDCF X-183. Marchiori, J.N.C. & Illana, H., s/n. Campus da UFSM, 1980. Santa Maria, RS.
- UFPR 1585. Proc.: Tasmânia. BFA 15.975.

#### 1.8. *Acacia mearnsii* De Willd.

- HDCF 79. Florian da Costa, F., s/n. Estação Experimental de Silvicultura, Boca do Monte, Santa Maria, RS. 1980.
- HDCF 104. Granja, A., s/n. (10.10.1980). Montenegro, RS. TANAC Florestal. UFPR 1133.
- IPT 17.103. Rem. Celso Fockel (Riocell). Guaíba, RS. UFPR 1277.
- IPT 9401. Proc.: Toledo, Uruguai. Obs.: *A. decurrens* var. *mollis* Willd.

#### 1.9. *Acacia melanoxylon* R. Br.

- IPT 9402. Proc.: Laboratório Xilotomia, Division Florestal, Toledo - Uruguai. UFPR 1307.
- IPT 12.298. Rem.: Sr. Albino Carvalho, Portugal.

- IPT 12.459. Proc.: México (12/1969). UFPR 1305.
- Marchiori nº 908. (15.10.1988). Pedras Altas, Pinheiro Machado, RS. HDCF 3308. UFPR 1375.
- U.S. National Museum W-2.162. Proc.: Austrália. UFPR nº 1321. Xil. J. Bot. Rio de Janeiro nº 3937.

1.10. *Acacia plumosa* Lowe

- Smith & Klein nº 17079 (19.2.1957). Abelardo Luz, SC. Capoeira.

1.11. *Acacia nitidifolia* Speg.

- Reitz & Klein nº 17.075. (7.3.1956). Horto Florestal do I.N.P., Ibirama, SC. Fruto imaturo, verde.
- Hatschbach, G. nº 33.502. Pitanga, PR. MBM X- 133. HFPR nº 1500.

1.12. *Acacia podalyriaefolia* A. Cunn.

- Longhi, S.J. nº 77. (5.7.1977). Campus da UFSM, Santa Maria, RS. Flores. HDCF 306. Cultivado.
- HDCF X-158. Marchiori, J.N.C., s/n. (15.10.1978). Curitiba, PR. Cultivado.
- Marchiori nº 914. (15.10.1988). Pedras Altas, Pinheiro Machado, RS. HDCF 3314. UFPR 1371.

1.13. *Acacia recurva* Benth.

- HDCF 62. Marchiori, J.N.C., s/n. (15.1.1979). FLONA de Passo Fundo, RS. NC.: Pindá. Flores. UFPR nº 849.
- HDCF 201. Marchiori, J.N.C., s/n. (28.2.1979). FLONA de Passo Fundo, RS. UFPR nº 853.

- HDCF 348. Marchiori, J.N.C., s/n. (16.1.1979). FLONA de Passo Fundo, RS. NC. Pindá. UFPR nº 850.
- HDCF 349. Marchiori, J.N.C., s/n. (17.1.1979). FLONA de Passo Fundo, RS. UFPR nº 852.
- HDCF 288. Marchiori, Alvarez & Longhi, s/n. (11.3.81) Nova Boêmia, Agudo, RS. Liana.

#### 1.14. *Acacia tucumanensis* Griseb.

arbustos :

- HDCF 339. Marchiori, J.N.C., s/n. (15.12.1977). Jaguarí, RS. Flores.
- HDCF 307. Marchiori, J.N.C., s/n. (10.12.1977). Jaguarí, RS (Marmeleiro).
- HDCF 341. Marchiori, J.N.C., s/n. (17.12.1977). Jaguarizinho, Jaguarí, RS. Flores.
- HDCF 340. Marchiori, J.N.C., s/n. (16.12.1977). Jaguarí, RS. Flores amarelas.
- HDCF nº 6. Marchiori, J.N.C., s/n. (19.11.1980). Nova Esperança do Sul, RS. Flores.

líanas :

- HDCF 167. Marchiori, Longhi, Durlo & Alvarez, s/n. (10.3.1981). Dona Francisca, RS
- HDCF 791. Marchiori, J.N.C., s/n. (14.1.1983). Jaguarí, RS. Margens do rio Jaguarí. Liana.

#### 1.15. *Acacia velutina* DC.

arbustos :

- HDCF 789. Marchiori, J.N.C., s/n. (8.1.1983). Curusú, Santiago, RS.

- HDCF 783. Marchiori, J.N.C., s/n. (16.12.1982). Santiago, RS. Arbusto à margem da BR 453.

liana :

- Reitz & Klein nº 17076. (9.12.1964). Itapiranga, Santa Catarina. Beira do rio. Flores brancas.

## APÊNDICE 2

## DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA

TABELA 1. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	3000	1,0	6,6	12,0	2,09	0,38	31,94
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	120	10,0	20,8	108,0	8,20	0,74	39,46
3. Ø poros solitários (µm)	150	37,2	117,7	267,5	47,31	3,86	40,23
4. E. parede de poros (µm)	150	2,5	5,0	15,0	2,49	0,20	50,99
5. C. elementos vasculares (µm)	150	112,0	238,6	382,5	47,97	3,91	20,10
6. C. apêndices (µm)	150	7,5	30,8	82,5	16,31	1,33	52,96
7. Ø pontuações intervasculares (µm)	105	4,0	6,5	9,0	1,22	0,11	18,78
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	105	2,0	4,5	6,0	1,01	0,09	22,59
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	105	3,0	5,2	7,5	1,10	0,09	21,25
10. Fração parênquima axial (%)	3000	5,0	12,1	30,0	4,71	0,86	38,83
11. H. séries parênquima axial (µm)	150	130,0	245,8	352,5	43,73	3,57	17,80
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	150	2	2,5	5	0,73	0,05	29,21
13. L. séries parênquima axial (µm)	150	7,5	13,8	32,5	4,45	0,25	32,25
14. H. células fusiformes (µm)	150	115,0	210,4	335,0	38,39	3,13	18,24
15. L. células fusiformes (µm)	150	10,0	14,2	25,0	3,02	0,24	21,30
16. Fração tecido radial (%)	3000	7,0	13,1	22,0	3,46	0,63	26,36
17. Frequência de raios (raios/mm)	150	4,0	7,5	11,0	1,59	0,12	21,21
18. Fração raios uniseriados (%)	3000	1	5,6	12	2,77	0,50	49,51
19. H. raios uniseriados (µm)	150	7,5	55,0	140,0	28,07	2,29	51,33
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	150	1	4,5	12	2,30	0,18	51,14
21. L. raios uniseriados (µm)	150	5,0	9,1	23,0	2,87	0,23	31,63
22. H. raios multiseriados (µm)	150	50,0	263,9	642,5	142,27	11,61	53,91
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	150	4	22,4	58	12,27	1,00	54,80
24. L. raios multiseriados (µm)	150	10,0	23,8	37,8	5,68	0,46	23,89
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	150	2	3,1	5	0,76	0,06	24,65
26. Fração raios 2-seriados (%)	3000	16	21,4	31	3,97	0,72	18,55
27. Fração raios 3-seriados (%)	3000	34	49,6	61	8,75	1,59	17,65
28. Fração raios 4-seriados (%)	3000	11	21,5	38	8,03	1,46	37,45
29. Fração raios + 4 células (%)	3000	1	1,9	7	2,24	0,41	118,37
30. Fração de fibras (%)	3000	56	68,2	75	4,28	0,78	6,28
31. C. de fibras (µm)	150	310,0	711,7	1120,0	135,65	11,07	19,06
32. Ø de fibras (µm)	150	7,5	15,2	22,5	3,06	0,25	20,15
33. Ø lúmen de fibras (µm)	150	1,2	8,0	17,5	3,61	0,29	45,08
34. E. parede de fibras (µm)	150	1,2	3,6	7,5	1,16	0,09	32,31

TABELA 2. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia caven*  
(Mol.) Mol.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	4200	5	9,8	15	2,87	0,58	29,28
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	120	3,0	14,4	42,0	7,99	0,72	55,48
3. Ø poros solitários (µm)	120	40,0	91,8	152,6	23,54	2,14	25,64
4. E. parede de poros (µm)	120	2,5	4,7	7,5	1,38	0,12	29,36
5. C. elementos vasculares (µm)	120	100,0	167,1	243,2	31,39	2,86	18,94
6. C. apêndices (µm)	120	7,0	29,0	62,8	11,13	1,01	36,73
7. Ø pont. intervaseculares (µm)	96	5,0	6,6	8,0	0,84	0,08	12,72
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	96	4,0	5,2	7,0	0,85	0,08	16,34
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	96	4,0	6,2	9,0	1,19	0,12	19,19
10. Fração parênquima axial (%)	4200	31	36,2	42	4,08	0,83	11,27
11. H. séries parênquima axial (µm)	120	107,5	198,1	322,5	33,22	3,03	16,76
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	120	2	2,1	4	0,28	0,02	13,33
13. L. séries parênquima axial (µm)	120	12,5	21,6	35,0	5,34	0,48	24,72
14. H. células fusiformes (µm)	120	100,0	171,1	237,5	31,75	2,89	18,55
15. L. células fusiformes (µm)	120	10,0	21,5	38,0	4,70	0,42	21,86
16. Fração tecido radial (%)	4200	10	19,6	28	3,75	0,76	19,13
17. Frequência de raios (raios/mm)	120	4	6,3	9	1,15	0,10	18,25
18. Fração raios uniseriados (%)	4200	3	7,3	14	3,47	0,70	47,53
19. H. raios uniseriados (µm)	120	12,0	51,0	173,8	26,13	2,38	50,78
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	120	1	3,8	9	1,86	0,16	48,94
21. L. raios uniseriados (µm)	120	3,0	11,4	26,0	4,72	0,43	41,40
22. H. raios multiseriados (µm)	120	52,5	318,9	1155,0	176,54	16,11	55,35
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	120	4	24,9	67	14,74	1,34	59,19
24. L. raios multiseriados (µm)	120	12,5	47,5	87,5	15,36	1,40	32,33
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	120	2	4,9	8	1,48	0,13	30,20
26. Fração raios 2-seriados (%)	4200	1	6,3	11	2,51	0,51	39,84
27. Fração raios 3-seriados (%)	4200	3	9,7	17	4,17	0,85	42,98
28. Fração raios 4-seriados (%)	4200	3	13,7	36	10,80	2,20	78,83
29. Fração raios +4 células (%)	4200	35	63	85	16,90	3,44	26,82
30. Fração de fibras (%)	4200	25	34,3	43	5,17	1,05	15,07
31. C. de fibras (µm)	120	640,0	937,6	1300,0	129,43	11,81	13,80
32. Ø de fibras (µm)	120	10,0	14,1	20,0	0,87	0,07	6,17
33. Ø lúmen de fibras (µm)	120	2,5	5,1	15,0	1,02	0,09	20,00
34. E. parede de fibras (µm)	120	2,5	4,5	6,3	0,99	0,09	21,52



TABELA 3. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia dealbata* Link.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	600	9	12,2	14	2,13	0,87	17,56
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	30	5	8,0	15	2,35	0,43	29,92
3. Ø poros solitários (µm)	30	75,0	125,9	177,5	20,96	3,82	16,65
4. E. parede de poros (µm)	30	1,8	2,8	5,0	0,73	0,13	26,31
5. C. elementos vasculares (µm)	30	220,0	368,3	470,0	57,66	10,52	15,65
6. C. apêndices (µm)	21	17,5	51,8	112,5	26,34	5,74	50,84
7. Ø pont. intervasculares (µm)	20	7,0	8,7	12,0	1,29	0,28	14,87
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	20	4,5	6,4	9,0	1,31	0,32	20,66
9. Ø pont. parênquimo-vasculares (µm)	20	5,0	6,0	8,0	0,93	0,23	15,66
10. Fração parênquima axial (%)	600	8	10,2	11	1,16	0,47	11,49
11. H. séries parênquima axial (µm)	30	342,5	416,5	537,5	45,82	8,36	11,00
12. H. séries parênquima axial (céls.)	30	2	2,9	4	0,92	0,16	31,82
13. L. séries parênquima axial (µm)	30	10,0	26,1	45,0	10,07	1,83	38,58
14. H. células fusiformes (µm)	30	167,5	264,3	365,0	45,63	8,33	17,26
15. L. células fusiformes (µm)	30	12,5	17,3	22,5	3,62	0,66	20,93
16. Fração tecido radial (%)	600	9	11,5	15	2,07	0,84	18,03
17. Frequência de raios (raios/mm)	30	3	5,5	8	1,01	0,26	25,87
18. Fração raios uniseriados (%)	600	1	1,7	3	1,03	0,42	61,96
19. H. raios uniseriados (µm)	30	12,0	60,0	115,0	26,74	4,88	44,94
20. H. raios uniseriados (céls.)	30	1	5	9	2,16	0,39	45,32
21. L. raios uniseriados (µm)	30	5,0	7,4	10,0	1,35	0,24	18,25
22. H. raios multiseriados (µm)	30	160,0	459,8	762,5	160,00	29,21	34,81
23. H. raios multiseriados (céls.)	30	6	31,5	52	10,89	1,98	34,55
24. L. raios multiseriados (µm)	30	11,2	26,3	36,3	5,35	0,97	20,37
25. L. raios multiseriados (céls.)	30	2	3,6	5	0,80	0,14	22,25
26. Fração raios 2-seriados (%)	600	5	7,6	11	2,50	1,02	32,65
27. Fração raios 3-seriados (%)	600	32	36,3	42	3,82	1,56	10,54
28. Fração raios 4-seriados (%)	600	44	48,5	55	4,18	1,70	8,62
29. Fração raios + 4-seriados (%)	600	2	5,9	9	2,63	1,07	45,24
30. Fração de fibras (%)	600	64	66,1	69	1,72	0,70	2,60
31. C. de fibras (µm)	30	860,0	1127,6	1420,0	140,97	25,73	12,50
32. Ø. de fibras (µm)	30	8,7	12,2	21,3	2,30	0,42	18,47
33. Ø lúmen de fibras (µm)	30	3,7	7,2	15,0	2,43	0,44	33,61
34. E. parede de fibras (µm)	30	1,2	2,5	3,8	0,64	0,11	26,14

TABELA 4. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia decurrens* (Wendl.) Willd.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	3000	12	17,0	24	3,59	1,03	21,13
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	60	7	16,7	34	5,38	0,69	32,27
3. Ø poros solitários (µm)	60	80,0	122,4	155,0	16,73	2,16	13,67
4. E. parede de poros (µm)	60	3,1	3,8	5,0	0,66	0,08	17,62
5. C. elementos vasculares (µm)	60	260,0	406,3	510,0	60,42	7,80	14,87
6. C. apêndices (µm)	60	20,0	65,7	188,0	33,90	4,37	51,60
7. Ø pont. intervaseculares (µm)	40	5,5	6,9	9,0	0,77	0,12	11,35
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	40	4,5	5,6	8,0	0,80	0,12	14,32
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	40	5,0	6,1	7,5	0,71	0,11	11,65
10. Fração parênquima axial (%)	3000	4	8,3	12	2,01	0,58	24,18
11. H. séries parênquima axial (µm)	60	227,0	412,8	782,5	88,42	11,41	21,42
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	60	2	3,2	4	0,88	0,11	27,69
13. L. séries parênquima axial (µm)	60	10,0	21,3	38,8	7,14	0,92	33,54
14. H. células fusiformes (µm) *	8	232,5	434,0	547,5	108,83	34,61	23,92
15. L. células fusiformes (µm) *	8	10	13,0	16,3	2,58	0,86	19,86
16. Fração tecido radial (%)	3000	4	6,9	11	1,74	0,50	25,60
17. Frequência de raios (raios/mm)	60	3	4,9	7	0,92	0,11	18,96
18. Fração raios uniseriados (%)	3000	4	5,4	8	1,24	0,35	22,89
19. H. raios uniseriados (µm)	60	17,0	84,5	250,1	42,02	5,42	49,72
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	60	1	5,3	17	2,80	0,36	52,96
21. L. raios uniseriados (µm)	60	3,7	9,1	17,5	3,07	0,39	33,78
22. H. raios multiseriados (µm)	60	57,5	345,9	767,5	143,71	18,55	40,49
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	60	5	23,6	57	10,56	1,36	44,80
24. L. raios multiseriados (µm)	60	5,0	20,1	27,5	4,31	0,55	21,45
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	60	2	2,7	4	0,51	0,06	18,89
26. Fração raios 2-seriados (%)	3000	31	37,8	44	5,04	1,45	13,32
27. Fração raios 3-seriados (%)	3000	49	54,9	62	4,35	1,25	7,93
28. Fração raios 4-seriados (%)	3000	1	1,9	5	1,26	0,36	66,70
29. Fração de fibras (%)	3000	62	67,8	75	3,56	1,02	5,25
30. C. de fibras (µm)	60	1000,0	1216,0	1420,0	101,72	13,13	8,36
31. Ø de fibras (µm)	60	8,7	14,0	22,5	2,56	0,33	18,30
32. Ø lúmen de fibras (µm)	60	2,5	6,4	15,0	2,50	0,32	38,94
33. E. parede de fibras (µm)	60	2,5	3,8	6,3	0,84	0,10	22,34

\* Muito raras.

TABELA 5. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia farnesiana* (L.) Willd.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	1200	12	13,7	16	1,63	0,66	11,94
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	30	17	31,5	56	9,08	1,65	28,83
3. Ø poros solitários (µm)	30	55,0	93,9	127,8	17,66	3,22	18,81
4. E. parede de poros (µm)	30	2,5	3,0	4,4	0,56	0,10	18,89
5. C. elementos vasculares (µm)	30	140,0	220,8	280,0	40,84	7,45	18,50
6. C. apêndices (µm)	30	12,5	33,8	77,6	16,18	2,95	47,88
7. Ø pont. intervasculares (µm)	20	6,5	7,1	8,0	0,53	0,21	7,50
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	20	5,0	6,0	7,0	0,60	0,24	10,16
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	20	5,0	7,2	10,0	1,38	0,56	19,11
10. Fração parênquima axial (%)	1200	24	27,2	30	2,04	0,83	7,51
11. H. séries parênquima axial (µm)	30	193,0	253,1	312,5	34,02	6,21	13,44
12. H. séries parênquima axial (céls.)	30	2	2,1	3	0,18	0,03	8,69
13. L. séries parênquima axial (µm)	30	12,5	25,1	50,0	8,16	1,49	32,53
14. H. células fusiformes (µm)	30	177,5	225,5	270,0	26,03	4,75	11,54
15. L. células fusiformes (µm)	30	13,7	19,9	30,0	4,38	0,80	22,02
16. Fração tecido radial (%)	1200	13	17,3	21	2,87	1,17	16,58
17. Frequência de raios (raios/mm)	30	6	8,6	11	1,09	0,19	12,61
18. Fração raios uniseriados (%)	1200	13	15,7	21	3,32	1,35	21,23
19. H. raios uniseriados (µm)	30	20,0	76,3	155,0	42,08	7,68	55,15
20. H. raios uniseriados (céls.)	30	1	5,8	13	3,29	0,60	56,80
21. L. raios uniseriados (µm)	30	5	8,6	13,8	2,30	0,42	26,84
22. H. raios multiseriados (µm)	30	95	257,6	542,5	98,32	17,95	38,17
23. H. raios multiseriados (céls.)	30	9	19,1	40	7,47	1,36	39,05
24. L. raios multiseriados (µm)	30	13,7	42,3	75,0	15,90	2,90	37,59
25. L. raios multiseriados (céls.)	30	2	4,7	8	1,82	0,33	38,77
26. Fração raios 2-seriados (%)	1200	14	17,5	21	2,34	0,95	13,40
27. Fração raios 3-seriados (%)	1200	12	16,7	20	2,94	1,20	17,66
28. Fração raios 4-seriados (%)	1200	12	14,3	19	2,73	1,11	19,06
29. Fração raios + 4-seriados (%)	1200	30	35,8	41	4,44	1,81	12,40
30. Fração de fibras (%)	1200	33	41,8	45	2,31	0,94	5,53
31. C. de fibras (µm)	30	740,0	953,3	1170,0	104,62	19,10	10,97
32. Ø de fibras (µm)	30	11,2	14,0	20,0	1,96	0,35	13,96
33. Ø lúmen de fibras (µm)	30	3,7	7,2	8,8	1,78	0,32	24,93
34. E. parede de fibras (µm)	30	1,8	3,4	4,4	0,63	0,11	18,37

TABELA 6. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia ibirocayensis* Marchiori

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	1800	9	17,2	30	4,75	1,11	27,49
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	90	98	121,4	155,5	14,52	1,53	11,96
3. Ø poros solitários (µm)	90	19,0	51,7	95,0	16,99	1,79	32,87
4. E. parede de poros (µm)	90	1,2	2,5	4,4	0,67	0,07	26,97
5. C. elementos vasculares (µm)	90	85,0	157,6	247,5	32,68	3,44	20,74
6. C. apêndices (µm)	90	7,0	25,3	82,5	13,77	1,45	54,44
7. Ø pont. intervasculares (µm)	60	5,5	6,5	7,5	0,54	0,07	8,42
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	60	4,0	5,7	7,5	0,83	0,10	14,63
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	60	5,0	5,9	8,0	0,71	0,09	12,10
10. Fração parênquima axial (%)	1800	18	25,5	32	3,91	0,92	15,31
11. H. séries parênquima axial (µm)	90	105,0	175,4	257,5	26,09	2,75	14,87
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	90	2	2	3	0,14	0,01	7,41
13. L. séries parênquima axial (µm)	90	6,2	11,5	25,0	2,79	0,29	24,32
14. H. células fusiformes (µm)	90	82,5	159,7	230,0	26,11	2,75	16,35
15. L. células fusiformes (µm)	90	7,5	12,5	25,0	3,37	0,35	27,00
16. Fração tecido radial (%)	1800	6	11,2	17	3,73	0,88	33,27
17. Frequência de raios (raios/mm)	90	6	10,8	16	2,01	0,21	18,62
18. Fração raios uniseriados (%)	18	38	48,8	58	5,44	1,28	11,13
19. H. raios uniseriados (µm)	90	25,0	128,3	385,0	62,07	6,54	48,37
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	90	1	9,1	29	4,58	0,48	50,55
21. L. raios uniseriados (µm)	90	6,2	10,4	15,0	2,38	0,25	22,97
22. H. raios multiseriados (µm)	90	60,0	271,4	800,0	152,69	16,09	56,26
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	90	4	19,8	61	11,52	1,21	58,22
24. L. raios multiseriados (µm)	90	10	18,8	37,5	4,68	0,49	24,94
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	90	2	2,3	4	0,51	0,05	22,17
26. Fração raios 2-seriados (%)	1800	30	41,3	54	7,80	1,84	18,86
27. Fração raios 3-seriados (%)	1800	4	8,8	16	3,79	0,89	42,93
28. Fração raios 4-seriados (%)	1800	1	1,1	4	1,13	0,26	102,72
29. Fração de fibras (%)	1800	36	46,1	57	4,76	1,12	10,33
30. C. de fibras (µm)	90	470	612,6	750	61,14	6,44	9,98
31. Ø de fibras (µm)	90	6,8	10,8	15,0	1,79	0,18	16,64
32. Ø lúmen de fibras (µm)	90	0,6	4,6	10,0	2,06	0,21	44,96
33. E. parede de fibras (µm)	90	1,8	3,1	4,6	0,67	0,07	21,71

TABELA 7. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia longifolia* (Andr.) Willd.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	1200	12	18,3	25	5,27	2,15	28,79
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	60	17	35,0	54	8,79	1,60	25,09
3. Ø poros solitários (µm)	60	52,5	82,0	135,0	20,00	3,65	24,39
4. E. parede de poros (µm)	60	2,5	3,6	5,0	0,74	0,13	20,59
5. C. elementos vasculares (µm)	60	200,0	285,3	360,0	41,99	7,66	14,72
6. C. apêndices (µm)	60	15,0	45,0	87,5	20,67	3,77	45,95
7. Ø pont. intervasculares (µm)	40	6,0	6,7	8,0	0,59	0,13	8,85
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	40	5,0	5,9	8,0	0,68	0,15	11,67
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	40	5,5	6,6	7,5	0,63	0,14	9,64
10. Fração parênquima axial (%)	1200	16	19,5	26	3,78	1,54	19,39
11. H. séries parênquima axial (µm)	60	200,0	297,0	377,5	44,61	8,14	15,00
12. H. séries parênquima axial (céls.)	60	2	2,4	4	0,72	0,13	30,16
13. L. séries parênquima axial (µm)	60	10,0	17,4	32,5	6,38	1,16	36,69
14. H. células fusiformes (µm)	60	162,5	275,5	350,0	51,11	9,33	18,54
15. L. células fusiformes (µm)	60	10,0	16,8	25,0	3,93	0,71	23,42
16. Fração tecido radial (%)	1200	5	8,7	12	2,42	0,98	27,94
17. Frequência de raios (raios/mm)	60	5	6,3	9	1,08	1,19	17,26
18. Fração raios 1-seriados (%)	1200	20	22,2	27	2,48	1,01	11,20
19. H. raios uniseriados (µm)	60	25,0	78,0	165,0	40,53	7,40	51,97
20. H. raios uniseriados (céls.)	60	2	5,5	11	2,78	0,50	50,69
21. L. raios uniseriados (µm)	60	7,5	11,1	20,0	2,97	0,54	26,83
22. H. raios multiseriados (µm)	60	87,5	212,8	467,5	94,51	17,25	44,39
23. H. raios multiseriados (céls.)	60	4	14,8	34	6,77	1,23	45,69
24. L. raios multiseriados (µm)	60	11,2	20,6	32,5	4,48	0,81	21,77
25. L. raios multiseriados (céls.)	60	2	2,3	4	0,53	0,09	23,26
26. Fração raios 2-seriados (%)	1200	57	62,2	66	3,43	1,40	5,51
27. Fração raios 3-seriados (%)	1200	11	15,3	22	3,98	1,62	25,97
28. Fração raios 4-seriados (%)	1200	-	0,3	1	0,51	0,21	154,91
29. Fração de fibras (%)	1200	51	53,5	60	3,39	1,38	6,33
30. C. de fibras (µm)	60	670,0	838,0	1000,0	85,63	15,63	10,21
31. Ø de fibras (µm)	60	9,3	13,9	20	2,42	0,44	17,48
32. Ø lúmen de fibras (µm)	60	3,1	6,5	11,3	2,02	0,36	31,09
33. E. parede de fibras (µm)	60	2,5	3,7	5,0	0,81	0,14	22,15

TABELA 8. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia mearnsii*  
De Willd.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	2400	12	17,9	28	4,09	0,96	22,81
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	90	8	17,1	34	5,69	0,59	33,31
3. Ø tangencial poros solitários (µm)	90	57,5	128,8	195,0	27,13	2,86	21,06
4. E. parede de poros (µm)	90	2,5	4,6	6,9	0,88	0,09	19,34
5. C. elementos vasculares (µm)	90	170,0	355,1	520,0	76,58	8,07	21,56
6. C. apêndices (µm)	90	15,0	53,8	117,5	22,96	2,42	42,68
7. Ø pont. intervasculares (µm)	60	6,0	7,0	8,5	0,58	0,07	8,33
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	60	3,5	5,4	7,0	0,84	0,10	15,64
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	60	5,0	6,6	8,0	0,72	0,09	11,02
10. Fração parênquima axial (%)	2400	6	11,4	19	3,59	0,84	31,57
11. H. séries parênquima axial (µm)	90	240,0	408,0	560,0	72,86	7,68	17,86
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	90	2	3	4	0,89	0,09	29,50
13. L. séries parênquima axial (µm)	90	10,0	22,0	48,0	8,35	0,88	38,69
14. Fração tecido radial (%)	2400	3	7,4	14	2,81	0,66	37,97
15. Frequência de raios (raios/mm)	90	3	5	9	1,27	0,13	25,43
16. Fração raios uniseriados (%)	2400	3	9,5	13	2,35	0,55	24,81
17. H. raios uniseriados (µm)	90	15	88,0	325,0	57,53	6,06	65,38
18. H. raios uniseriados (cél.s.)	90	1	6,0	23	3,90	0,41	64,18
19. L. raios uniseriados (µm)	90	3,7	7,9	14,0	2,33	0,24	29,51
20. H. raios multiseriados (µm)	90	80,0	282,0	775,0	135,07	14,23	47,89
21. H. raios multiseriados (cél.s.)	90	5	19,0	60	9,77	1,03	51,46
22. L. raios multiseriados (µm)	90	11,2	24,2	50	5,67	0,59	23,46
23. L. raios multiseriados (cél.s.)	90	2	3,1	6	0,78	0,08	25,02
24. Fração raios 2-seriados (%)	2400	6	22,8	45,0	14,50	3,41	63,54
25. Fração raios 3-seriados (%)	2400	26	42,3	54	9,44	2,22	22,33
26. Fração raios 4-seriados (%)	2400	1	23,3	52	19,51	4,59	83,81
27. Fração raios + 4 células (%) *	2400	-	2,1	10	3,41	0,80	161,56
28. Fração de fibras (%)	2400	54	63,3	71,0	5,58	1,31	8,82
29. C. de fibras (µm)	90	950,0	1145,0	1520,0	123,12	12,97	10,75
30. Ø de fibras (µm)	90	10,0	14,5	20,0	2,51	0,26	17,40
31. Ø lúmen de fibras (µm)	90	1,3	7,9	15,0	2,95	0,31	37,20
32. E. parede de fibras (µm)	90	1,5	3,3	5,6	0,73	0,07	22,65

\* Em apenas 1 das amostras.

TABELA 9. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia melanoxylon* R. Br.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ÊRRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	2400	4	7,6	13	2,91	0,68	38,27
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	90	1	5,1	11	2,06	0,21	40,52
3. Ø tangencial poros solitários (µm)	90	77,5	115,2	170,0	22,44	2,36	19,48
4. E. parede de poros (µm)	90	1,8	3,2	5,0	0,75	0,07	23,55
5. C. elementos vasculares (µm)	90	200,0	303,2	440,0	46,78	4,93	15,42
6. C. apêndices (µm)	79	12,0	45,1	98,0	21,53	2,39	47,75
7. Ø pont. intervasculares (µm)	60	6,0	7,5	9,0	0,78	0,10	10,47
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	60	4,5	6,7	9,0	1,05	0,13	15,68
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	60	5,5	7,2	9,0	0,81	0,10	11,27
10. Fração parênquima axial (%)	2400	3	6,2	11	2,12	0,50	34,21
11. H. séries parênquima axial (µm)	90	190,0	320,0	422,8	47,59	5,01	14,88
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	90	2	2,6	4	0,79	0,08	30,45
13. L séries parênquima axial (µm)	90	8,7	22,0	45,0	7,17	0,75	32,62
14. H. células fusiformes (µm)	65	175,0	313,1	460,0	63,41	7,86	20,25
15. L. células fusiformes (µm)	65	11,2	19,1	37,5	5,39	0,66	28,23
16. Fração tecido radial (%)	2400	4	9,0	14	3,12	0,73	34,72
17. Frequência de raios (raios/mm)	90	5	8,5	15	1,71	0,18	20,12
18. Fração raios uniseriados (%)	2400	12	23,3	39	7,25	1,70	30,99
19. H. raios uniseriados (µm)	90	15	90,5	185,0	39,41	4,15	43,55
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	90	1	6,0	12	2,74	0,28	45,76
21. L. raios uniseriados (µm)	90	6,2	11,0	16,3	2,05	0,21	18,66
22. H. raios multiseriados (µm)	90	90,0	211,8	467,5	77,03	8,12	36,36
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	90	6	14,4	30	5,24	0,55	36,42
24. L. raios multiseriados (µm)	90	10,0	19,9	40,0	5,19	0,54	26,08
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	90	2	2,2	4	0,42	0,04	19,33
26. Fração raios 2-seriados 9%)	2400	50	60,2	68	5,77	1,36	9,54
27. Fração raios 3-seriados (%)	2400	7	16,3	27	6,05	1,42	36,67
28. Fração raios 4-seriados	2400	-	0,2	4	0,95	0,22	319,42
29. Fração de fibras (%)	2400	67	77,2	85	4,59	1,08	5,94
30. C. de fibras (µm)	90	860,0	1105,3	1530,0	132,02	13,91	11,94
31. Ø de fibras (µm)	90	10,0	17,2	31,3	4,36	0,45	25,47
32. Ø lúmen de fibras (µm)	90	6,2	12,6	25,0	4,45	0,46	35,27
33. E. parede de fibras (µm)	90	1,2	2,3	3,8	0,59	0,06	25,93

TABELA 10. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia nitidifolia* Speg.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ÊRRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	1200	13	21,0	27	2,11	0,94	24,65
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	60	15	26,8	47	7,43	1,35	27,70
3. Ø poros solitários (µm)	60	70	130,5	225,0	45,11	8,23	34,57
4. E. parede de poros (µm)	60	2,5	3,8	5,6	0,93	0,17	24,49
5. C. elementos vasculares (µm)	60	195,0	312,0	400,0	50,09	9,14	16,05
6. C. de apêndices (µm)	60	12,5	34,0	112,5	23,35	4,26	68,69
7. Ø pont. intervaskulares (µm)	40	7,0	8,7	11,5	1,19	0,26	13,77
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	40	5,5	7,8	9,5	1,17	0,26	15,11
9. Ø pont. parênquimo-vasculares (µm)	40	6,5	7,3	9,0	0,73	0,16	10,08
10. Fração parênquima axial (%)	1200	6,0	7,4	8,0	0,81	0,33	11,13
11. H. séries parênquima axial (µm)	60	287,5	373,5	472,5	44,70	8,16	11,96
12. H. séries parênquima axial (céls.)	60	2	3	4	0,80	0,14	27,26
13. L. séries parênquima axial (µm)	60	13,8	19,8	37,5	6,30	1,15	31,90
14. H. células fusiformes (µm)	60	142,0	250,0	417,5	63,59	11,61	25,44
15. L. células fusiformes (µm)	60	10,0	16,0	28,0	4,13	0,75	26,00
16. Fração tecido radial (%)	1200	9	11,3	17	3,14	1,28	27,71
17. Frequência de raios (raios/mm)	60	4	7,1	10,0	1,68	0,30	23,78
18. Fração raios uniseriados (%)	1200	10	12,3	17	2,73	1,11	22,15
19. H. raios uniseriados (µm)	60	15,0	54,9	152,5	30,67	5,59	55,85
20. H. raios uniseriados (céls.)	60	1	4,2	12	2,45	0,44	58,81
21. L. raios uniseriados (µm)	60	7,5	11,8	16,3	2,87	0,52	24,45
22. H. raios multiseriados (µm)	60	92,5	206,2	377,5	78,01	14,24	37,82
23. H. raios multiseriados (céls.)	60	7	16,0	30	6,27	1,14	39,47
24. L. raios multiseriados (µm)	60	15,0	25,8	36,3	5,21	0,95	20,26
25. L. raios multiseriados (céls.)	60	2	2,4	4	0,49	0,09	20,76
26. Fração raios 2-seriados (%)	1200	37	49,3	62,0	9,77	3,98	19,80
27. Fração raios 3-seriados (%)	1200	25	35,5	45	7,47	3,05	21,06
28. Fração raios 4-seriados (%)	1200	1	2,9	6	2,13	0,87	75,42
29. Fração de fibras (%)	1200	54,0	60,3	70	6,34	2,59	10,51
30. C. de fibras (µm)	60	650,0	953,3	1250,0	145,46	26,55	15,25
31. Ø de fibras (µm)	60	8,7	13,4	18,8	2,24	0,41	16,73
32. Ø lumem de fibras (µm)	60	3,7	6,4	10,0	1,89	0,34	29,73
33. E. parede de fibras (µm)	60	2,5	3,5	5,0	0,79	0,14	22,45



TABELA 11. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia plumosa*  
Lowe

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	600	12	14,7	18	2,06	0,84	14,08
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	30	14	30,2	52	10,16	1,85	33,70
3. Ø poros solitários (µm)	30	55,0	104,6	165,0	27,02	4,93	25,83
4. E. parede de poros (µm)	30	2,5	3,3	5,0	0,65	0,11	19,85
5. C. elementos vasculares (µm)	30	180,0	280,0	350,0	48,49	8,85	17,31
6. C. apêndices (µm)	30	10,0	36,3	100,0	20,58	3,75	56,69
7. Ø pont. intervasculares (µm)	24	5,5	6,9	8,0	0,59	0,11	8,58
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	24	4,5	5,8	7,5	0,70	0,14	12,18
9. Ø pont. parênquimo-vasculares (µm)	20	4,5	5,2	6,0	0,41	0,09	7,89
10. Fração parênquima axial (%)	600	7	12,2	16	3,31	1,35	27,21
11. H. séries parênquima axial (µm)	30	227,5	401,0	545,0	89,77	16,39	22,38
12. H. séries parênquima axial (céls.)	30	2	2,6	4	0,81	0,14	31,43
13. L. séries parênquima axial (µm)	30	12,5	21,0	38,8	7,98	1,45	38,01
14. H. células fusiformes (µm)	20	217,5	365,5	510,0	92,45	20,67	25,29
15. L. células fusiformes (µm)	20	12,5	23,1	37,5	6,45	1,44	27,95
16. Fração tecido radial (%)	600	8	11,8	16	3,06	1,24	25,86
17. Frequência de raios (raios/mm)	30	6	10,5	15	2,27	0,41	21,55
18. Fração raios uniseriados (%)	600	26	30,3	37	3,82	1,56	12,62
19. H. raios uniseriados (µm)	30	25	129,3	290,0	74,32	13,56	57,47
20. H. raios uniseriados (céls.)	30	1	10,4	23	6,01	1,09	57,65
21. L. raios uniseriados (µm)	30	6,0	10,0	13,8	1,73	0,31	17,37
22. H. raios multiseriados (µm)	30	67,0	246,5	497,5	103,75	18,94	42,09
23. H. raios multiseriados (céls.)	30	5	20,5	40	8,72	1,59	42,47
24. L. raios multiseriados (µm)	30	11,2	15,4	22,5	3,11	0,56	20,25
25. L. raios multiseriados (céls.)	30	2	2,1	3	0,30	0,05	14,52
26. Fração raios 2-seriados (%)	600	57	64,7	72	5,39	2,20	8,33
27. Fração raios 3-seriados (%)	600	2	5,0	7	2,09	0,85	41,95
28. Fração de fibras (%)	600	52	61,3	67	5,31	2,17	8,66
29. C. de fibras (µm)	30	560,0	707,6	920,0	94,89	17,32	13,41
30. Ø de fibras (µm)	30	8,7	12,4	17,5	2,14	0,39	17,27
31. Ø lúmen de fibras (µm)	30	5,0	7,8	15,0	2,33	0,42	29,61
32. E. parede de fibras (µm)	30	1,2	2,3	3,8	0,67	0,12	29,50

TABELA 12. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia podalyri-aeefolia* A. Cunn.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (°)	1200	12,0	16,1	21,0	3,56	1,02	22,04
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	60	10	21,8	39	8,36	1,07	38,51
3. Ø poros solitários (µm)	60	40,0	96,0	135,0	23,54	3,03	24,54
4. E. parede de poros (µm)	42	1,3	3,6	5,0	1,01	0,15	28,05
5. C. elementos vasculares (µm)	60	180,0	309,8	440,0	66,34	8,56	21,41
6. C. de apêndices (µm)	44	20,0	59,3	120,0	25,25	3,80	42,56
7. Ø pont. intervasculares (µm)	30	6,0	6,9	8,0	0,63	0,11	9,15
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	35	4,0	6,1	8,0	1,11	0,18	18,27
9. Ø pont. parênquimo-vasculares (µm)	35	4,5	6,1	9,0	0,87	0,14	14,30
10. Fração parênquima axial (%)	1200	5	13,3	23	5,22	1,50	39,21
11. H. séries parênquima axial (µm)	60	255	320,6	407,5	37,80	4,88	11,78
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	60	2	2,6	4	0,74	0,09	28,69
13. L. séries parênquima axial (µm)	60	8,7	19,4	40,0	7,89	1,01	40,70
14. H. células fusiformes (µm)	60	192,5	306,5	440,0	68,99	8,90	22,50
15. L. células fusiformes (µm)	60	12,5	19,0	35,0	4,95	0,63	21,19
16. Fração tecido radial (%)	1200	5	8,0	12	2,17	0,62	27,17
17. Frequência de raios (raios/mm)	60	4	6,6	10	1,48	0,19	22,44
18. Fração raios uniseriados (%)	1200	14	25,3	35	8,14	2,35	32,20
19. H. raios uniseriados (µm)	60	15	102,0	240,0	42,11	5,43	41,28
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	60	1	6,5	17	3,03	0,39	46,67
21. L. raios uniseriados (µm)	60	6	12,5	16	2,40	0,31	19,21
22. H. raios multiseriados (µm)	60	112,5	239,4	500,0	109,08	14,08	45,56
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	60	6	15,6	34	7,63	0,98	48,92
24. L. raios multiseriados (µm)	60	12,0	21,5	42,3	5,02	0,64	23,39
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	60	2	2,2	3	0,42	0,05	19,09
26. Fração raios 2-seriados (%)	1200	55	59,9	68	4,31	1,24	7,20
27. Fração raios 3-seriados 9%)	1200	4	14,8	29	9,57	2,76	64,52
28. Fração de fibras (%)	1200	54	62,6	72	5,50	1,58	8,79
29. C. de fibras (µm)	60	730,0	874,8	1050,0	84,78	10,94	9,69
30. Ø de fibras (µm)	60	90,0	13,2	23,8	2,81	0,36	21,29
31. Ø lúmen de fibras (µm)	60	1,3	6,2	12,5	3,64	0,47	58,56
32. E. parede de fibras (µm)	60	1,8	3,5	5,0	0,92	0,12	26,56

TABELA 13. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia recurva* Benth.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	2400	2	6,7	12	2,75	0,56	41,16
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	120	3	12,7	41	7,44	0,67	58,58
3. Ø poros solitários (µm)	120	32,5	127,4	270,0	56,15	5,12	44,07
4. E. parede de poros (µm)	120	2,5	4,4	10,0	1,81	0,16	41,17
5. C. elementos vasculares (µm)	120	165,0	296,7	430,0	58,61	5,35	19,75
6. C. apêndices (µm)	125	10,0	47,5	145,0	24,80	2,21	52,22
7. Ø pont. intervaseculares (µm)	80	5,0	7,3	9,0	0,81	0,09	11,10
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	80	4,0	5,3	7,0	0,83	0,09	15,74
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	80	5,0	6,6	11,0	1,58	0,17	24,05
10. Fração parênquima axial (%)	2400	2	12,6	22	5,46	1,11	43,40
11. H. séries parênquima axial (µm)	120	177,0	304,5	458,0	57,95	5,29	19,02
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	120	2	2,6	4	0,76	0,06	29,38
13. L. séries parênquima axial (µm)	120	7,5	15,8	27,5	4,34	0,39	27,48
14. H. células fusiformes (µm)	120	82,5	266,0	457,5	61,65	5,62	23,13
15. L. células fusiformes (µm)	120	10,0	17,4	27,5	3,69	0,33	21,26
16. Fração tecido radial (%)	2400	8	14,5	22	3,06	0,62	24,35
17. Frequência de raios (raios/mm)	120	3	5,8	10	1,37	0,12	23,68
18. Fração raios uniseriados (%)	2400	1	1,4	3	0,92	0,20	65,98
19. H. raios uniseriados (µm)	120	10,0	61,1	187,8	37,68	3,44	61,67
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	120	1	5,0	14,0	2,73	0,24	58,08
21. L. raios uniseriados (µm)	120	5	9,1	22,5	3,11	0,28	34,25
22. H. raios multiseriados (µm)	120	52,5	363,1	1200,0	219,89	20,07	60,56
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	120	5	32,1	118	20,16	1,84	62,81
24. L. raios multiseriados (µm)	120	7,5	30,8	50,0	8,48	0,77	27,53
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	120	2	4,0	6	0,86	0,07	21,61
26. Fração raios 2-seriados (%)	2400	1	5,8	11	2,87	0,58	50,05
27. Fração raios 3-seriados (%)	2400	11	21,9	36	7,93	1,62	36,14
28. Fração raios 4-seriados (%)	2400	38	48,6	59	6,74	1,37	13,87
29. Fração raios + 4 células (%)	2400	4	22,3	42	14,15	2,88	63,38
30. Fração de fibras (%)	2400	57	66,2	77	6,89	1,40	10,40
31. C. de fibras (µm)	120	320,0	700,0	1300,0	200,54	18,30	28,65
32. Ø de fibras (µm)	120	10,0	16,2	25,0	3,05	0,27	18,86
33. Ø lúmen de fibras (µm)	120	2,5	10,8	20,0	3,18	0,29	29,73
34. E. parede de fibras (µm)	120	1,2	2,7	6,3	0,89	0,08	33,05

TABELA 14. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE ARBUSTOS DE *Aca-cia tucumanensis* Gris.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	3000	3	8,1	16,0	2,89	0,58	35,67
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	120	6,0	17,5	34,0	7,08	0,64	40,31
3. Ø poros solitários (µm)	120	40,0	98,4	177,5	31,41	2,86	31,93
4. E. parede de poros (µm)	120	2,5	5,5	15,0	1,91	0,17	34,72
5. C. elementos vasculares (µm)	120	162,5	295,0	435,0	56,44	5,15	19,15
6. C. de apêndices (µm)	120	12,5	48,1	107,5	19,81	1,80	41,18
7. Ø pont. intervaskulares (µm)	80	7,0	8,4	11,0	0,88	0,09	10,47
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	80	4,0	5,8	8,0	0,76	0,08	13,07
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	80	4,0	6,0	8,0	0,91	0,10	15,22
10. Fração parênquima axial (%)	3000	6	12,7	19	3,09	0,63	24,33
11. H. séries parênquima axial (µm)	120	132,5	298,4	425,0	47,48	4,33	15,91
12. H. séries parênquima axial (céls.)	120	2	3,7	8	1,69	0,26	38,87
13. L. séries parênquima axial (µm)	120	10,0	18,2	30,0	4,49	0,41	24,70
14. H. células fusiformes (µm)	120	132,0	246,1	338,0	39,69	3,62	16,12
15. L. células fusiformes (µm)	120	10,0	15,0	23,0	3,14	0,28	21,50
16. Fração tecido radial (%)	3000	9	13,9	22	3,25	0,66	23,38
17. Frequência de raios (raios/mm)	120	6	10,0	14	1,48	0,13	14,84
18. Fração raios uniseriados 9%)	3000	10	22,6	37	5,77	1,17	25,53
19. H. raios uniseriados (µm)	120	10,0	82,8	257,5	50,93	4,64	61,51
20. H. raios uniseriados (céls.)	120	1	7,1	23	4,41	0,40	62,21
21. L. raios uniseriados (µm)	120	3,0	10,0	21,0	2,89	0,26	28,97
22. H. raios multiseriados (µm)	120	55,0	288,7	870,0	165,51	15,10	57,32
23. H. raios multiseriados (céls.)	120	5	24,5	74	14,01	1,27	57,18
24. L. raios multiseriados (µm)	120	10	18,4	33	5,05	0,46	27,44
25. L. raios multiseriados (céls.)	120	2	2,4	4	0,55	0,05	23,10
26. Fração raios 2-seriados (%)	3000	37	47,8	57	5,08	1,03	10,62
27. Fração raios 3-seriados (%)	3000	15	26,9	46	6,66	1,35	24,85
28. Fração raios 4-seriados (%)	3000	1	2,7	6	1,71	0,34	63,33
29. Fração de fibras (%)	3000	55	65,3	73	5,23	1,06	8,00
30. C. de fibras (µm)	120	290	691,3	1100,0	189,15	17,26	27,36
31. Ø de fibras (µm)	120	10,0	15,6	22,5	2,93	0,26	18,75
32. Ø lúmen de fibras (µm)	120	2,5	8,2	17,5	3,44	0,31	41,54
33. E. parede de fibras (µm)	120	1,2	3,7	6,3	1,17	0,10	32,36

TABELA 15. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE LIANAS DE *Acacia tucumanensis* Gris.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	1200	36	41,6	48,0	4,22	1,72	10,14
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	60	14	22,7	33	4,82	0,88	21,26
3. Ø poros solitários (µm)	60	77,0	151,0	235,0	38,90	7,10	25,84
4. E. parede de poros (µm)	60	4,3	5,9	8,1	1,11	0,20	18,69
5. C. elementos vasculares (µm)	60	120,0	241,4	312,5	43,32	7,91	17,94
6. C. de apêndices (µm)	40	12,5	36,8	75,0	21,38	4,78	58,18
7. Ø pont. intervaseculares (µm)	40	7,0	8,1	9,0	0,59	0,13	7,38
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	40	5,5	7,1	10,0	1,15	0,25	16,41
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	40	5,5	6,8	10,0	1,18	0,26	17,34
10. Fração parênquima axial (%)	1200	6	7,2	9	1,16	0,47	16,31
11. H. séries parênquima axial (µm)	60	237,5	289,8	362,5	35,21	6,42	12,15
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	60	2	3,8	8	1,95	0,35	51,43
13. L. séries parênquima axial (µm)	60	12,5	19,2	26,3	3,46	0,63	18,07
14. H. células fusiformes (µm)	60	210,0	286,7	370,0	31,48	5,74	10,98
15. L. células fusiformes (µm)	60	12,5	16,8	22,5	3,48	0,63	20,75
16. Fração tecido radial (%)	1200	6	8,7	13	3,01	1,22	34,74
17. Frequência de raios (raios/mm)	60	8	10,7	15	1,78	0,32	16,75
18. Fração raios uniseriados (%)	1200	9	14,0	17	3,03	1,23	21,66
19. H. raios uniseriados (µm)	60	22,0	73,3	222,5	46,81	8,54	63,88
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	60	2	5,9	19	3,79	0,69	63,97
21. L. raios uniseriados (µm)	60	8,0	11,8	18,8	2,69	0,49	22,97
22. H. raios multiseriados (µm)	60	97,5	257,0	570,0	120,01	21,91	46,69
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	60	7	21,2	45	10,00	1,82	47,19
24. L. raios multiseriados (µm)	60	15,0	27,8	36,3	5,95	1,08	21,46
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	60	2	3	4	0,66	0,12	22,04
26. Fração raios 2-seriados (%)	1200	21	23,7	29	3,14	1,28	13,27
27. Fração raios 3-seriados (%)	1200	39	43,5	48	4,13	1,68	9,50
28. Fração raios 4-seriados (%)	1200	13	18,8	25	4,62	1,88	24,54
29. Fração de fibras (%)	1200	34	42,5	49	6,28	2,56	14,73
30. C. de fibras (µm)	60	930,0	1120,0	1380,0	119,07	21,74	10,63
31. Ø de fibras (µm)	60	10,0	17,3	23,8	2,88	0,52	16,66
32. Ø do lúmen de fibras (µm)	60	2,5	6,9	12,5	2,96	0,54	42,30
33. E. parede de fibras (µm)	60	1,9	5,2	7,5	1,29	0,23	24,94

TABELA 16. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE ARBUSTOS DE *Acacia velutina* DC.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	1200	2	4,2	6	1,83	0,74	44,03
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	60	4,0	7,8	12,5	2,62	0,47	33,57
3. Ø poros solitários (µm)	60	30,0	83,9	140,0	24,47	4,46	29,16
4. E. parede de poros (µm)	60	1,3	2,5	3,8	0,56	0,10	23,06
5. C. elementos vasculares (µm)	60	167,5	281,3	387,5	56,66	10,34	20,14
6. C. de apêndices (µm)	60	10,0	48,8	137,5	31,72	5,79	65,08
7. Ø pont. intervasculares (µm)	40	6,0	7,4	8,5	0,74	0,16	10,13
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	40	4,0	5,1	6,5	0,78	0,17	15,45
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	40	6,0	7,1	8,0	0,64	0,14	9,07
10. Fração parênquima axial (%)	1200	12	15,3	18	2,42	0,98	15,79
11. H. séries parênquima axial (µm)	60	243,0	350,0	420,0	38,47	7,02	10,99
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	60	2	2,6	4	0,85	0,15	33,44
13. L. séries parênquima axial (µm)	60	11,0	21,0	32,5	5,48	1,00	26,06
14. H. células fusiformes (µm)	60	262,5	332,0	395,0	35,26	6,43	10,62
15. L. células fusiformes (µm)	60	13,0	17,0	21,3	2,61	0,47	15,44
16. Fração tecido radial (%)	1200	7	9,3	13	2,06	0,84	22,13
17. Frequência de raios (raios/mm)	60	4	6,0	8	1,06	0,19	17,86
18. Fração raios uniseriados (%)	1200	10	12	14	1,54	0,63	12,90
19. H. raios uniseriados (µm)	60	47,5	107,4	212,5	52,24	9,53	48,63
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	60	5	7,0	13	3,51	0,64	49,71
21. L. raios uniseriados (µm)	60	6,3	9,3	15	1,53	0,27	16,39
22. H. raios multiseriados (µm)	60	145,0	348,6	862,5	162,89	29,74	46,72
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	60	11	24,6	56	11,49	2,09	46,65
24. L. raios multiseriados (µm)	60	16,3	21,7	30	3,83	0,70	17,66
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	60	2	2,5	4	0,57	0,10	22,55
26. Fração raios 2-seriados (%)	1200	43	48,3	52	3,14	1,28	6,49
27. Fração raios 3-seriados (%)	1200	34	38,0	44	3,34	1,36	8,80
28. Fração raios 4-seriados (%)	1200	-	1,7	3	1,21	0,49	72,66
29. Fração de fibras (%)	1200	67	71,2	74	2,63	1,07	3,70
30. C. de fibras (µm)	60	580,0	784,0	1030,0	97,01	17,71	12,37
31. Ø de fibras (µm)	60	12,5	16,0	22,5	2,28	0,41	14,27
32. Ø lúmen de fibras (µm)	60	6,3	10,8	18,8	2,81	0,51	25,94
33. E. parede de fibras (µm)	60	1,9	2,6	3,8	0,69	0,12	27,34

TABELA 17. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE LIANAS DE *Acacia velutina* DC.

CARACTERÍSTICAS	MED. DET.	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	ERRO PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO
1. Fração de poros (%)	1200	22	27,3	35	4,63	1,89	16,95
2. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	60	16	29,3	50	9,12	1,66	31,14
3. Ø poros solitários (µm)	60	75,0	143,4	227,5	39,47	7,20	27,52
4. E. parede de poros (µm)	60	2,5	4,3	6,3	0,85	0,15	19,65
5. C. elementos vasculares (µm)	60	217,0	345,0	463,0	64,91	11,85	18,83
6. C. apêndices (µm)	60	15,0	48,5	95,0	20,96	3,82	43,22
7. Ø pont. intervasculares (µm)	40	5,5	6,5	7,0	0,48	0,10	7,48
8. Ø pont. raio-vasculares (µm)	40	3,5	5,0	7,0	1,05	0,23	21,03
9. Ø pont. parênquima-vasculares (µm)	40	5,0	5,8	7,0	0,63	0,14	11,05
10. Fração parênquima axial (%)	1200	26	31,7	36	3,72	1,52	11,75
11. H. séries parênquima axial (µm)	60	180,0	258,6	380,0	55,84	10,19	21,59
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	60	2	2,4	4	0,72	0,13	29,91
13. L. séries parênquima axial (µm)	60	9,0	17,0	53,0	8,53	1,55	50,81
14. H. células fusiformes (µm)	60	130,0	233,0	357,6	50,82	9,27	21,82
15. L. células fusiformes (µm)	60	11,3	16,0	27,5	3,68	0,67	23,67
16. Fração tecido radial (%)	1200	8	11,0	15	2,44	0,99	22,26
17. Frequência de raios (raios/mm)	60	4	5,7	8	0,99	0,18	17,54
18. Fração raios uniseriados (%)	1200	3	6,3	10	2,94	1,20	46,48
19. H. raios uniseriados (µm)	60	32,5	81,1	175,0	45,05	8,22	55,56
20. H. raios uniseriados (cél.s.)	60	2	6,0	15	3,48	0,63	58,70
21. L. raios uniseriados (µm)	60	6,3	11,3	20,0	3,13	0,57	27,62
22. H. raios multiseriados (µm)	60	155,0	375,5	712,5	157,28	28,71	41,88
23. H. raios multiseriados (cél.s.)	60	15	31,5	57	12,67	2,31	40,24
24. L. raios multiseriados (µm)	60	20	29,3	41,3	6,74	1,23	23,07
25. L. raios multiseriados (cél.s.)	60	2	3,2	5	0,64	0,11	20,45
26. Fração raios 2-seriados (%)	1200	8	13,2	15	2,78	1,13	21,16
27. Fração raios 3-seriados (%)	1200	39	44,2	51	5,19	2,12	11,75
28. Fração raios 4-seriados (%)	1200	25	29,0	35	3,74	1,52	12,90
29. Fração raios + 4-seriados (%)	1200	5	7,3	10	2,16	0,88	29,45
30. Fração de fibras (%)	1200	25	30,0	32	2,60	1,06	8,69
31. C. de fibras (µm)	60	930,0	1165,0	1420,0	118,13	21,56	10,13
32. Ø de fibras (µm)	60	10,0	14,3	18,8	1,93	0,35	13,52
33. Ø lúmen de fibras (µm)	60	1,2	2,9	8,8	1,62	0,29	55,80
34. E. parede de fibras (µm)	60	3,8	5,7	7,5	0,87	0,15	15,39

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMS, J.E. Studies in the comparative anatomy of the *Cornaceae*. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc., 65: 218-244, 1949. (Resumo).
2. AYENSU, E.S. & STERN, W.L. Systematic anatomy and ontogeny of the stem in *Passifloraceae*. Contr. U.S. Nat. Herb., 34(3): 45-73, 1964.
3. BAAS, P. The wood anatomical range in *Ilex* (*Aquifoliaceae*) and its ecological and phylogenetic significance. Blumea, 21: 193-258, 1973.
4. \_\_\_\_\_. Some functional and adaptive aspects of vessel member morphology. In: Wood structure in biological and technological research. Leiden Bot. Ser., 3: 157-181, 1976.
5. \_\_\_\_\_. & CARLQUIST, S. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. IAWA Bull., 6(4): 349-354, 1985.
6. \_\_\_\_\_. & SCHWEINGRUBER, F.H. Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. IAWA Bull., 8(3): 245-274, 1985.
7. \_\_\_\_\_.; WERKER, E. & FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. IAWA Bull., 4(2-3): 141-159, 1983.
8. BAILEY, I.W. The cambium and its derivative tissues. II. Size variations of cambial initials in Gymnosperms and Angiosperms. Amer. Journ. Bot., 7: 355-367 1920.
9. \_\_\_\_\_. The cambium and its derivative tissues. VIII. Structure, distribution and diagnostic significance of vestured pits in Dicotyledons. J. Arnold. Arb., 14: 259-273, 1933.
10. \_\_\_\_\_. The development of vessels in Angiosperms and its significance in morphological research. Amer. J. Bot., 31: 421-428, 1944.
11. \_\_\_\_\_. The use and the abuse of anatomical data in the study of phylogeny and classification. Phytomorphology, 1: 67-69, 1951.



12. BAILEY, I.W. Evolution of the tracheary tissue of land plants. Amer. Journ. Bot., 40: 4-8, 1953.
13. \_\_\_\_\_. The potentialities and limitations of wood anatomy in the phylogeny and classification of angiosperms. Journ. Arnold Arb., 38: 243-254, 1957.
14. \_\_\_\_\_. & HOWARD, R.A. The comparative morphology of the *Icacinaeae*. II. Vessels. Journ. Arnold Arb., 22 : 171-187, 1941.
15. \_\_\_\_\_. & \_\_\_\_\_. The comparative morphology of the *Icacinaeae*. III. Imperforate tracheary elements and xylem parenchyma. Journ. Arnold Arb., 22: 432- 442, 1941.
16. \_\_\_\_\_. & \_\_\_\_\_. The comparative morphology of the *Icacinaeae*. IV. Rays of the secondary xylem. Journ. Arnold Arb., 22: 556-568, 1941.
17. \_\_\_\_\_. & TUPPER, W.W. Size variation in tracheary cells. I. A comparison between the secondary xylems of vascular cryptogams, gymnosperms and angiosperms. Proc. Amer. Acad. Arts, 54: 149-204, 1918. (Resumo).
18. BAILLON, H. Histoire des Plantes. Paris, Librairie Hachette et Cie., 1870. 512 p.
19. BAKER, J.G. Leguminosae. In: HOOKER, J.D. The flora of British India. Ashford, Kent, L. Reeve & Co. Ltd., 1879. Vol. II, Sabiaceae to Cornaceae : 56-306.
20. BAMBER, R.K. Wood anatomy of some Australian rainforest vines. In: SUDO, S. Proceedings of Pacific Regional Wood Anatomy Conference. Wood Technology Division of the Forestry and Forest Products Research Institute, Ibaraki, Japan, 1984. p. 58-60.
21. BARETTA-KUIPERS, T. The wood structure of leguminous tribes: their characterization by ray and parenchyma features. For. Prod. Abstr. 3(8): 1784, 1980. (Resumo).
22. \_\_\_\_\_. Wood anatomy of *Leguminosae* : its relevance to Taxonomy. In: POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. Advances to Legume Systematics. 1981. p. 677-715.
23. BARGHOORN, Jr., E.S. The ontogenetic development and phylogenetic specialization of rays in the xylem of

- Dicotyledons. I. The primitive ray structure. Amer. Journ. Bot., 27: 918-928, 1940. (Resumo).
24. BARGHOORN, Jr., E.S. The ontogenetic development and phylogenetic specialization of rays in the xylem of Dicotyledons. II. Modification of the multiseriate and uniseriate rays. Amer. Journ. Bot., 28: 273-282, 1941. (Resumo).
  25. BECK, C.B. The appearance of gymnospermous structure. Biol. Rev. Cambr. Philos. Soc., 45: 379-400. 1970.
  26. BENTHAM, G. Notes on *Mimoseae*, with a synopsis of species. The London Journ. of Botany, 1: 318-392; 494-518 1842.
  27. \_\_\_\_\_. Revision of the sub-order *Mimoseae*. Trans. Linn. Soc. London, 30: 335-664, 1875.
  28. \_\_\_\_\_. *Leguminosae*. III. *Mimoseae*. In: MARTIUS, C.F.P de. Flora Brasiliensis. 1876. 15(2): 259-527.
  29. BLACK, J.M. Flora of South Australia. Adelaide, W.L. Hawes, Government Printer, 1960-1964. 683 p.
  30. BRAZIER, J.D. & FRANKLIN, G.L. Identification of hardwoods - a microscope key. For. Prod. Res. B., 1961.
  31. BRENNAN, J.P.M. & MELVILLE, R. The latin name of the black wattle. Kew Bull., 14: 37-39, 1960.
  32. BURGER, L.M. Estudo anatômico do xilema secundário de sete espécies do gênero *Dalbergia*, *Leguminosae Faboidae*. Curitiba, 1979. 184 f. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
  33. BURKART, A. Las Leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. Buenos Aires, ACME Agency, 1952. 569 p.
  34. \_\_\_\_\_. Leguminosas. In: CABRERA, A.L. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Col. Cient.del INTA, 1967. Parte 3: 394-647.
  35. \_\_\_\_\_. Leguminosas. In: DIMITRI, M.J. Enciclopedia argentina de Agricultura y Jardineria. Buenos Aires,

Ed. ACME S.A.C.I., 1978. Tomo I: 467-538.

36. BURKART, A. Leguminosas Mimosoideas. In: REITZ, R. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí, 1979. 299 p.
37. \_\_\_\_\_. Leguminosae. In: BURKART, A.; BURKART, N.S.T.de & BACIGALUPO, N.M. Flora Ilustrada de Entre Rios. Buenos Aires, Col. Cient. del INTA, 1987. Tomo 6(3) : 442-743.
38. CABRERA, A.L. & ZARDINI, E.M. Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires. Buenos Aires, Ed. ACME, 1978. 766 p.
39. CACCAVARI, M.A. Granos de polen de Leguminosas. I. Acacia. Darwiniana, 16(1-2): 144-174, 1971
40. CARLQUIST, S. Wood anatomy of *Compositae*: a summary with comments on factors controlling wood evolution. Aliso, 6(2): 25-44, 1966.
41. \_\_\_\_\_. Wood anatomy of *Goodeniaceae* and the problem of insular woodiness. Ann. Missouri Bot. Gard., 56: 358-390, 1969.
42. \_\_\_\_\_. Wood anatomy of *Echium* (*Boraginaceae*). Aliso, 7: 183-199, 1970.
43. \_\_\_\_\_. Wood anatomy of Hawaiian, Macaronesian, and other species of *Euphorbia*. In: ROBSON, N.K.B.; CUTLER, D.F. & GREGORY, M. New research in wood anatomy. London, Academic Press, 1970. p. 181-193.
44. \_\_\_\_\_. Wood anatomy of Macaronesian and other *Brassicaceae*. Aliso, 7: 365-384, 1971.
45. \_\_\_\_\_. Ecological strategies of xylem evolution. Berkeley, University of California Press, 1975. 259 p.
46. \_\_\_\_\_. Ecological factors in wood evolution : a floristic approach. Amer. Journ. Bot., 64: 887-896, 1977.
47. \_\_\_\_\_. Wood anatomy of *Nepenthaceae*. Bull. Torrey Bot. Club, 108: 324-330, 1981.
48. \_\_\_\_\_. Wood and stem anatomy of *Lardizabalaceae*, with comments on the vining habit, ecology and systematics. Bot. J. Linnean Soc., 88: 257-277, 1984.

49. CARLQUIST, S. Observations on wood functional histology of vines and lianas; vessel dimorphism, tracheids, vasicentric tracheids, narrow vessels and parenchyma. Aliso, 11: 139-157, 1985.
50. \_\_\_\_\_. Vasicentric tracheids as a drought survival mechanism in the woody flora of southern California and similar regions; review of vasicentric tracheids. Aliso, 11: 37-68, 1985.
51. \_\_\_\_\_. & HOEKMAN, D.A. Ecological wood anatomy of the woody southern californian flora. IAWA Bull., 6(4) : 319-348, 1985.
52. CHALK, L. Multiperforate plates in vessels, with special reference to the *Bignoniaceae*. Forestry, 7: 16-22, 1933.
53. \_\_\_\_\_. The phylogenetic value of certain anatomical features of dicotyledonous woods. Annals of Botany, 1 (3): 409-428, 1937.
54. \_\_\_\_\_. On the taxonomic value of anatomical structure of the vegetative organs of the dicotyledons. 2. The taxonomic value of wood anatomy. Proc. Linn. Soc. London, 155(3): 214-218, 1944.
55. CHANES, R. Deodendron - árboles y arbustos de jardín en clima templado. Barcelona, Ed. Blume, 1969. 545 p.
56. CHEADLE, V.I. & TUCKER, V.M. Vessels and phylogeny of Monocotyledoneae. In: INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS, 9, Montreal, 1959. Recent Advances in Botany. Toronto, University of Toronto Press, 1961. v.1, p. 161-164.
57. CHEVALIER, A. Révision des Acacias du Nord, de l'ouest et du centre africain. Rev. Bot. Appl. et d'Agric. Coloniale, 8: 123-130, 1928.
58. CHIMELO, J.P. Development of a probability-based computerized characterization system for identification and for property prediction of selected tropical hardwoods. Blacksburg, 1980. 78 p. Tese. Doutorado. Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.

59. CHOWDHURY, K.A. Limitations of anatomical aid to Taxonomy of Angiosperms. In: INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS, 9, Montreal, 1959. Recent Advances in Botany, 1: 150-155.
60. CIALDELLA, A.M. El género *Acacia* en la Argentina. Darwiniana, 25(1-4): 59-111, 1984.
61. CLARKE, S.H. A multiple-entry perforated card key with special reference to the identification of hardwoods. New Phytol., 38: 369-374, 1938.
62. COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. 30:1-019, noviembre, 1973.
63. COX, H.T. Studies in the comparative anatomy of the *Ericales*. I. *Ericaceae*, sub-family *Rhododendroideae*. Amer. Midl. Nat., 39: 220-245, 1948. (Resumo).
64. \_\_\_\_\_. Studies in the comparative anatomy of the *Ericales*. II. *Ericaceae* - sub-family *Arbutoideae*. Amer. Midl. Nat., 40: 493-516, 1948. (Resumo).
65. COZZO, D. Estructura leñosa estratificada no registrada en generos de leguminosas argentinas. Lilloa, 16: 63-95, 1948.
66. \_\_\_\_\_. Anatomía del leño secundario de las leguminosas papilionoideas argentinas. Rev. Inst. Nac. Investig. Ci. Nat. C. Bot., 1(7): 223-361, 1950.
67. \_\_\_\_\_. Anatomía del leño secundario de las leguminosas mimosoideas y caesalpinoideas argentinas silvestres y cultivadas. Rev. Inst. Nac. Invest. Ci. Nat. C. Bot., 2(2): 63-290, 1951.
68. \_\_\_\_\_. Filogenia de los tipos de estructura leñosa estratificada. Rev. Arg. Agronomía, 21: 196-214, 1954.
69. \_\_\_\_\_. & CRISTIANI, L. Los generos de fanerogamas argentinas con estructura leñosa estratificada. Rev. Inst. Nac. Invest. Ci. Nat. C. Bot., 1(8): 363-405, 1951.
70. CRONQUIST, A. The evolution and classification of flowering plants. Boston, Houghton Mifflin, 1968. 396 p.

71. DADSWELL, H.E. The role of wood anatomy in forest botany. J. Counc. Sci. Indust. Res. Aust., 12: 237-242, 1939. (Resumo).
72. \_\_\_\_\_. & ECKERSLEY, A.M. The identification of the principal commercial Australian timbers other than Eucalypts. CSIR (Aust.) Bull. N° 90. 1935. 102 p.
73. DE CANDOLLE, A.P. Prodomus systematis regni vegetabilis. Pars secunda. Paris, 1825. 644 p.
74. DESFONTAINES, R.L. Catalogus plantarum horti regii parisiensis. Paris, 1804. 294 p.
75. DICKISON, W.C. Anatomical studies in the *Connaraceae*. II. Wood Anatomy. Journ. Elisha Mitchell Sci. Soc., 88: 120-136, 1972.
76. \_\_\_\_\_. The bases of Angiosperm Phylogeny. Vegetative Anatomy. Ann. Missouri Bot. Gard., 62: 596-620, 1975.
77. \_\_\_\_\_. & PHEND, K.D. Wood anatomy of the *Styracaceae*: Evolutionary and ecological considerations. IAWA Bull. 6: 3-22, 1985.
78. DINWOODIE, J.M. Variation in tracheid length in *Picea sitchensis* Carr. For. Prod. Res. London, N° 16, 1963 (Resumo).
79. DUJARDIN, E.P. Eine neue holz-zellulosenfaerbung. Mikrokosmos, 53: 94, 1964.
80. EAMES, A.J. Morphology of the Angiosperms. New York, McGraw-Hill, 1961. 518 p.
81. \_\_\_\_\_. & McDANIELS, L.H. An introduction to Plant Anatomy. New Delhi, Tata McGraw-Hill, 1978. 427 p.
82. ENDLICHER, S. Genera plantarum secundum ordines naturalis disposita. Vindobonae, Apud. Fr. Beck Universitäts Bibliopolam, 1836-1840. 1483 p.
83. ENGLER, A. Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin, Gebroender Borntraeger, 1967. V.2, 367 p.
84. ESAU, K. Anatomia das plantas com sementes. São Paulo, Edgard Blücher, 1974. 293 p.

85. EWART, A.J. Flora of Victoria. Melbourne, H.J. Green, 1930. 1527 p.
86. FAHN, A. Xylem structure and annual rhythm of development in trees and shrubs of the desert. Bull. Res. Counc. Israel, 7(1): 23-28, 1959. (Resumo).
87. \_\_\_\_\_. Xylem structure and annual rhythm of development in trees and shrubs of the desert. III. *Eucalyptus camaldulensis* (*E. rostrata*) and *Acacia cyanophylla*. Bull. Res. Counc. Israel, 7(3-4): 122-130, 1959. (Resumo).
88. FAHN, A. & LESHEM, B. Wood fibres with living proto-plats. New Phytol., 62(1): 91-98, 1963.
89. FARREL, T.P. & ASHTON, D.H. Population studies on *Acacia melanoxylon* R. Br. I. Variation in seed and vegetative characteristics. Aust. Journ. Bot., 26: 365 - 379, 1978.
90. FORD, J. Vessel characteristics of the wood of some Australian species of *Acacia* in relation to habit. In: Proceedings, Pacific Regional Wood Anatomy Conference. Tsukuba, Ibaraki, Japan, 1984. p. 156-158.
91. FREUND, H. Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Frankfurt, Umschau Verlag, 1970. V.5, pt. 2, 375 p.
92. FROST, F.H. Specialization in secondary xylem of Dicotyledons. I. Origin of vessels. Bot. Gaz., 89: 67-94, 1930.
93. \_\_\_\_\_. Specialization in secondary xylem of Dicotyledons. II. Evolution of end wall of vessel segment. Bot. Gaz., 90: 198-212, 1930.
94. GHOSH, S.S. & PURKAYASTHA, S.K. Anatomical studies of wood and bark of *Acacia senegal* Willd. trees with special reference to gum exudation. Indian For., 88(2): 92-99, 1962.
95. GHOUSE, A.K.M.; YUNUS, M. & IQBAL, M. Ratio of ray and fusiform initials in the vascular cambium of some arid zone plants. Current Science, 44(10): 361-362, 1975.

96. GILBERT, S.G. Evolutionary significance of ring porosity in the wood of angiosperms. Bot. Gaz., 102(1):105-120, 1940.
97. GOMES, A.V. & MUÑIZ, G.I.B.de. Estrutura e ultraestrutura da madeira de *Prosopis caldenia*, *P. chilensis* e *P. juliflora* e influência de fatores ecológicos. In: ENCANTRO INTERNACIONAL DE Prosopis, 2, 1986. Recife, Pernambuco.
98. GRAAF, N.A. van der & BAAS, P. Wood anatomical variation in relation to latitude and altitude. Blumea, 22: 101-121, 1974.
99. GREISS, E.A.M. Effect of water supply on the structure of the xylem of certain trees in Egypt. Bull. Inst. Egypte, 20: 193-225, 1937-1938. (Resumo).
100. GUINET, P. & VASSAL, J. Hypotheses on the differentiation of the major groups in the genus *Acacia* (*Leguminosae*). Kew Bull., 32: 509-527, 1978.
101. GUTIÉRREZ, J. & ARMESTO, J.J. El rol del ganado en la dispersión de las semillas de *Acacia caven* (*Leguminosae*). Ciencia e Investigación Agraria, 8(1): 2-8, 1981.
102. HARVEY, W.H. & SONDER, O.W. Flora Capensis: Systematic description of the plants of the Cape Colony, Caffraria & Port Natal. Vol. II, *Leguminosae* to *Loranthaceae*. London, L. Reeve & Co. Ltd., 1984. 621 p.
103. HERTER, G. Estudios botánicos en la región uruguaya. IV *Florula uruguayensis Plantae Vasculares*. Montevideo, Ministerio de Industrias, 1930. 191 p.
104. HEYWOOD, V.H. Taxonomia Vegetal. São Paulo, USP, 1970. 180 p. (Estudos de Biologia, 5).
105. HOLLEBEN, G.S.von. Metodos de reforestación com espino (*Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn.) en la zona semiarida de Chile. Santiago, universidad de Chile, Escuela de Ingeniería Forestal, 1969. 134 f. Tese de Graduação.
106. HUECK, K. As florestas da América do Sul. São Paulo, Polígono, 1972. 466 p.



107. HUTCHINSON, J. The families of flowering plants - arranged according to a new system based upon probable phylogeny. I. Dicotyledons. London, McMillan, 1926. 328 p.
108. IFJU, G. Quantitative wood anatomy - a stereological approach. Blacksburg, VPI/IPT, 1977. 26 p.
109. \_\_\_\_\_. & CHIMELO, J.P. Can quantitative anatomy be useful for probability-based wood identification? In: PACIFIC WOOD ANATOMY CONFERENCE, Japan, 1984. p. 141-146.
110. KRIBS, D.A. Salient lines of structural specialization in the wood rays of Dicotyledons. Bot. Gaz., 96: 547-557, 1935.
111. KUKACHKA, B.F. Identification of coniferous woods. Tappi, 43: 887-896, 1960.
112. LAMERCK, M. Encyclopedie Methodique - Botanique. Tome 1<sup>o</sup>. Paris, Chez Panckouse, Librairie; Liege, Chez Plomteux, Imprimeur des Etats. 1783.
113. LINNAEI, C. Genera Plantarum. 5. ed. 1754. Introdução de William T. Stearn. Weinheim, H.R. Engelmann; Colecção, Wheldon & Wesley, 1960. (Facsimile). 522 p.
114. LOMBARDO, A. Flora arborea y arborescente del Uruguay. Montevideo, Condejo Departamental, 1964. 151 p.
115. \_\_\_\_\_. Flora Montevidensis. Vol. 1. Montevideo, Intendencia Municipal, 1982. 316 p.
116. MARCHIORI, J.N.C. Estudo anatômico do xilema secundário e da casca de algumas espécies dos gêneros *Acacia* e *Mimosa*, nativas no Estado do Rio Grande do Sul. Curitiba, 1980. 186 f. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
117. \_\_\_\_\_. Estudo anatômico do xilema secundário e da casca de *Acacia recurva* Benth. (*Leguminosae Mimosoideae*). Ciência e Natura, 4: 95-105, 1982.
118. \_\_\_\_\_. Descrição e classificação botânica de *Acacia ibi-rocayensis* Marchiori, nov. sp. Ciência e Natura, 6: 101-107, 1984.

119. MATTOS, N.F. Espécies conhecidas como "acácia negra", cultivadas no Rio Grande do Sul. Roessléria, 3(2): 67-79, 1980.
120. McLEAN, R.C. & IVIMEY-COOK, W.R. Textbook of theoretical Botany. London, Longman, 1962. V.1. 1069 p.
121. METCALFE, C.R. An anatomist's views on angiosperm classification. Kew Bull., 9: 427-440, 1954.
122. \_\_\_\_\_. & CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford, Clarendon Press, 1972. 1500 p.
123. MILLER, P. The gardeners dictionary. New York, Ferlag von J. Cramer, 1969. 1582 p. (Abridged Ed. 1754). *Historia naturalis Cassica*, LXXII.
124. MILLER, R. & BAAS, P. Standard list of characters suitable for computerized hardwood identification. IAWA Bull., 2: 99-145, 1981.
125. MUÑIZ, G.I.B.de. Descrição da estrutura e ultraestrutura da madeira de cinco espécies de Prosopis da Argentina e análise da metodologia. Curitiba, 1986. 192 p. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
126. MUNSELL COLOR DIVISION. Soil Color Charts. Baltimore, 1971.
127. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Tropical legumes - Resources for the future. Washington, National Academy Press, 1979. 326 p.
128. \_\_\_\_\_. Firewood crops - shrub and tree species for energy production. Vol. 2. Washington, National Academy Press, 1983. 87 p.
129. NEWMAN, I.V. Studies in the Australian acacias - general introduction. Journ. Linn. Soc. London, 49: 133-143, 1932.
130. NORMAND, D. & PAQUIS, J. Manual d'identification des bois commerciaux. V.2. Nogent sur Marne, 1976.
131. OEVER, L. van den; BAAS, P. & ZANDEE, M. Comparative wood anatomy of *Symplocos* and altitude and altitude provenance. IAWA Bull., 2: 3-24, 1981.

132. OHTANI, J. Vesture or warts - Proposed terminology. IAWA Bull., 5(1): 37-40, 1981.
133. \_\_\_\_\_.; MEYLAN, B.A. & BUTTERFIELD, B.G. Occurrence of warts in the vessel elements and fibres of New Zealand woods. New Zealand J. Bot., 21: 359-372, 1983.
134. PANSIN, A.J. & DE ZEEUW, C. Textbook of Wood Technology. New York, McGraw-Hill, 1970. v.1. 705 p.
135. PEARSON, R.G. & WHEELER, E.A. Computer identification of hardwood species. IAWA Bull., 2: 37-40, 1981.
136. PEDLEY, L. Derivation and dispersal of *Acacia* (*Leguminosae*), with particular reference to Australia, and the recognition of *Senegalia* and *Rhacosperma*. Bot. J. Linn. Soc., 92: 219-254, 1986.
137. PETTIGREW, C.J. & watson, L. On the classification of Australian Acacias. Aust. J. Bot., 23(5): 833-847, 1975.
138. PIO CORRÊA, M. Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1984. Vol II. 707 p.
139. POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. Advances in Legume Systematics. I e II. England, Royal Botanical Gardens. p. 1-425; 427-1049, 1981.
140. RAMBO, B. Estudo comparativo das leguminosas riograndenses. Anais Botânicos, 5: 107-184, 1953.
141. \_\_\_\_\_. *Leguminosae riograndenses*. Pesquisas, Série Botânica, nº 23, 1966. 166 p.
142. RECORD, S.J. Role of the wood anatomy in Taxonomy. Tropical woods, 37: 1-9, 1934.
143. \_\_\_\_\_. & HESS, R.W. Timbers of the New World. New Haven, Yale University Press, 1949. 640 p.
144. REINDERS-GOUWENTAK, C.A. The storied structure features and the taxonomic rank of the leguminous taxa. Acta Bot. Neerl., 4: 460-470, 1955.
145. \_\_\_\_\_. & RIJSDIJK, J.F. Wood anatomical characterization of the leguminous taxa. Proc. Kon. Ned. Ak. v. Wet. Ser. C., 58(1): 41-50, 1955. (Resumo).

146. REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. Sellowia, 34-35: 1-525, 1983.
147. RENDLE, B.J. On the taxonomic value of the anatomical structure of the vegetative organs of Dicotyledons. 3. The role of anatomy in the practical identification of commercial timbers. Proc. Linn. Soc. London, 155(3): 218-221, 1944.
148. ROBBERTSE, P.J. The genus *Acacia* Miller in South Africa. I. Stipules and spines. Bothalia, 11(4): 473 - 479, 1975.
149. \_\_\_\_\_. The genus *Acacia* in South Africa. II. The morphology of the flower and inflorescence. Phytomorphology, 24(1-2): 1-15, 1974.
150. \_\_\_\_\_. The genus *Acacia* in South Africa. IV. The morphology of the pod. Bothalia, 11(4): 481-489, 1975.
151. \_\_\_\_\_.; VENTER, G. & RENSBURG, H.J. van. The wood anatomy of the South African *Acacias*. IAWA Bull., 1(3): 93-103, 1980.
152. ROBERTY, G. Les représentants ouest-africains du genre *Acacia* dans les herbiers g nevois. Candollea, 11: 113-174, 1948.
153. ROIG, J.F.A. The wood of *Adesmia horrida* and its modifications by climatic conditions. IAWA Bull., 7(2): 129-132, 1986.
154. SÃO PAULO, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Cobi, *Acacia* sp., Leguminosae. São Paulo, 1971. 6f. (Fichas de características das madeiras brasileiras. Série Estado do Espírito Santo, RL/06).
155. SASTRAPADJA, D.S. & LAMOUREUX, C. Variations in wood anatomy of Hawaiian *Metrosideros* (Myrtaceae). Ann. Bogorienses, 5(1): 1-83, 1969.
156. SCHULTZ, A. Os nomes científicos e populares das plantas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, PUC/EMMA , 1975. 164 p.
157. SENN, H.A. The relation of anatomy and cytology to the classification of the *Leguminosae*. Chron. Bot., 7: 306-308, 1943.

158. SIEBER, M. & KUČERA, L.J. On the stem anatomy of *Clematis vitalba* L. IAWA Bull., 1: 49-54, 1980.
159. SPEGAZZINI, C. Acácieas argentinas. Bol. Acad. Nac. Cs. Cordoba, 26(2): 161-334, 1923.
160. STRASSBURGER, E. Tratado de Botánica. Buenos Aires, Manuel marín, 1949. 741 p.
161. STERN, W.L. A retrospective view of comparative anatomy, phylogeny and plant taxonomy. IAWA Bull., 2(3): 33-39, 1978.
162. SUDO, S. Identification of japanese hardwoods. Bull. Gov. Exp. Sta., 118: 1-138, 1959.
163. TAKHTAJAN, A.L. Origins of Angiospermous Plants. Washington, The American Institute of Biological Sciences, 1958. 68 p. (Translated by O.H. Gankin; Ed. L. Stebbins).
164. \_\_\_\_\_. Flowering plants : origin and dispersal. Edinburgh, Oliver & Boyd, 1969. 310 p.
165. TAUBERT, P. *Leguminosae*. In: ENGLER, A. & PRANTL, K. Die Natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1884. III(3): 70-384.
166. TAYLOR, F.H. The secondary xylem of the *Violaceae* : a comparative study. Bot. Gaz., 133: 230-242, 1972.
167. TIPPO, O. The role of wood anatomy in Phylogeny. Amer. Midl. Nat., 36: 367-372, 1946. (Resumo).
168. TITMUS, F.H.A. Concise encyclopaedia or world timbers. London, Mechanical Press, 1948. 156 p.
169. TORTORELLI, L.A. Maderas y bosques argentinos. Buenos Aires, ACME, 1956. 910 p.
170. TOURNEFORT, P. Elemens de Botanique ou Methode pour connoître les plantes. Paris, L'Imprimerie Royale, 1694. 379 p.
171. TSOUNIS, G. Wood as raw material. Oxford, Pergamon Press, 1968. 276 p.

172. VAROSSIEAU, W.W. The identification of wood species with the aid of the Hollerith systems. Blumea, 6 : 229-242, 1948.
173. VASSAL, J. Intérêt taxonomique de la morphologie des graines dans le genre *Acacia*. Bull. de la Société d'Histoire Naturel, Toulouse, 98(3-4): 341-371, 1963.
174. \_\_\_\_\_. Ontogenetic and seed research applied to the morphological, taxonomical and phylogenetic study of the genus *Acacia*. Travaux Lab. For. Toulouse. Tome 1, vol. 8, art. 17, 1972. 125 p. (Resumo).
175. VESTAL, P.A. Wood anatomy as an aid to classification and phylogeny. Chron. Bot., 6(3): 53-54, 1940.
176. VILLALBA, R. Xylem structure and cambial activity in *Prosopis flexuosa* DC. IAWA Bull., 6(2): 119 - 130, 1985.
177. VLIET, G.J.C.M.van. The vested pits of *Combretaceae* and allied families. Acta Bot. Neerl., 27: 273-285, 1978.
178. \_\_\_\_\_. Wood anatomy of the *Combretaceae*. Blumea, 25: 141-223, 1979.
179. \_\_\_\_\_. & BAAS, P. Wood anatomy and classification of the *Myrtales*. Ann. Missouri Bot. Gard., 71: 783-800, 1984.
180. WALSH, M.A. Xylem anatomy of *Hibiscus* (*Malvaceae*) in relation to habit. Bot. Gaz., 136: 30-40, 1975.
181. WEBBER, I.E. The woods of sclerophyllous and desert shrubs and desert plants of California. Amer. J. Bot., 23: 181-188, 1936.
182. WHEELER, E.A. Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre? IAWA Bull., 7(1): 73-74, 1986.
183. WIEDENGRUG, W. Maderas chilenas - contribucion a su anatomia y identificacion. Lilloa, 16: 262-375, 1948.
184. WILKINS, A.P. & PAPASSOTIRIOU, S. Wood anatomical variation of *Acacia melanoxylon* in relation to latitude. IAWA Bull., 10(2): 201-207, 1989.

185. WILLDENOW, C.L. Species Plantarum. Editio quarta. To  
mus IV, Pars II. Berlin, 1805. p. 1049-1093.